

Historisch-kritische Bemerkungen

zu den

neuesten Mittheilungen

über die

erste Entwicklung der Säugethiereier

von

Dr. Th. L. W. Bischoff,
Professor der Anatomie u. Physiologie in München.

München.
Literarisch-artistische Anstalt (Th. Riedel)
vormals der Cotta'schen Buchhandlung.
1877.

Es sind jetzt 38 Jahre verflossen, seit ich 1838 zuerst bei der Naturforscher-Versammlung in Freiburg, dann in R. Wagners Physiologie und in Müllers Archiv 1841, einzelne Mittheilungen über die erste Entwicklung der Säugethier-Eier bekannt machte. Im Jahre 1842 erschien meine in demselben Jahre von der Berliner Akademie der Wissenschaften mit einem Preise gekrönte Entwicklungsgeschichte des Kaninchen-Eies, welcher sodann 1845 die des Hunde-Eies, 1852 die des Meerschweinchen, 1854 die des Reh-Eies folgten. Kein Forscher des In- und Auslandes ausser Prof. Reichert hat sich bis vor Kurzem eingehender mit der Entwicklungsgeschichte eines Säugethieres beschäftigt. Prof. v. Beneden d. J. hat die Freundlichkeit, in seiner zu Ende vorigen Jahres erschienenen Abhandlung: La maturation de l'œuf, la Fécondation et les premières Phases du Développement embryonnaire des Mammifères, Bruxelles, 1875, p. 5, zu sagen: „La raison de cet „abandon, dont les Mammifères ont été l'objet, se trouve avant „tout, je crois, dans la perfection même des travaux de l'éminent „embryogeniste de Munich. Plus je les ai étudiés, plus jai ad- „miré comment, avec les moyens matériels dont on disposait alors' „à une époque ou l'histiologie été à peine fondée, ou toute „l'histoire des premières phénomènes du développement em- „bryonnaire des Mammifères était à faire, Bischoff a pu pousser „aussi loin ses recherches et arriver à des résultats aussi vrais „et aussi complets.“ Es ist Dem wohl jedenfalls hinzuzufügen, dass auch die Schwierigkeit der Beschaffung und Behandlung des Beobachtungsobjectes, die selbst bei dem Kaninchen noch

immer gross genug ist, eine wesentliche Ursache dieses langen Schweigens über ein so interessantes Thema ist. Und ich hebe diese Ursache auch jetzt noch ausdrücklich hervor, weil sie die allergrösste Beachtung verdient, wenn nicht neu auftretende Bearbeitungen des Themas mehr Verwirrung und Irrthum, als Förderung und Berichtigung desselben herbeiführen sollen. Ich habe nicht ohne Ursache beinahe 15 Jahre angestrengter und sorgfältiger Arbeit der Erforschung der Entwicklung der Säugethiere gewidmet, und glaube berechtigt zu sein, selbst nach den grossen Erleichterungen, welche die Vorarbeiten und die weitere Ausbildung guter Methoden und Hülfsmittel für Untersuchungen dieser Art geschaffen haben, dennoch gelegentliche Streifereien in dem Gebiete der Entwicklungsgeschichte der Säugethiere, die sich auf ein oder einige Beobachtungen, auf einige Sommer-Monate beschränken, mit Misstrauen betrachten zu dürfen.

In der neuesten Zeit nun sind mehrere Bearbeitungen der ersten Entwicklung von Säugethier-Eiern bekannt gemacht worden. So ausser jenen schon genannten von Van Beneden dem J.; von Dr. Weil in den medicinischen Jahrbüchern von 1873, Heft I, p. 1. Sodann ganz vorzüglich von Prof. Hensen: Beobachtungen über die Befruchtung und Entwicklung des Kaninchen- und Meerschweinchen-Eies, in der Zeitschrift für Anatomie und Entwicklungsgeschichte, Heft I, Nov. 1875 und Heft II, März 1876; weiter einige Beobachtungen: Ueber die Keimblase der Säugethiere (resp. vorzüglich des Maulwurfes) von Prof. N. Lieberkühn in den Sitzungsberichten der Gesellschaft für Naturwissenschaft zu Marburg, 1875, Juni u. Juli, und endlich von Prof. Kölliker in der zweiten Auflage seiner Entwicklungsgeschichte des Menschen und der höheren Thiere, 1876.

Diese Veröffentlichungen veranlassen mich zu nachfolgendem kritischen Referate über diese Arbeiten, zu welchem ich durch meine langjährige Beschäftigung mit dem Gegenstande vielleicht mehr als ein Anderer berufen und berechtigt zu sein glaube. Ich bemerke dabei zum Voraus, dass ich die Fortschritte und die daraus erwachsenen Vortheile, welche die Wissenschaft und ihre Methode besonders in den letzten Jahren auf dem Gebiete

der Entwicklungsgeschichte gemacht hat, sehr wohl anerkenne und würdige. Ich habe mich auch selbst namentlich mit der Methode der Durchschnitte gerade im Gebiete der Entwicklungsgeschichte vielfach beschäftigt, und ihren Werth aus eigener Erfahrung kennen gelernt. Aber ich kann nicht umhin hier sogleich zur Ersparung von Wiederholungen zu erklären, dass ich dieser Methode bei thierischen Objecten ganz vorzüglich nur einen morphologischen, dagegen nur einen sehr bedingten histologischen Werth beilege. Ich glaube, dass diese Methode in letzterer Hinsicht sehr bedeutend überschätzt wird, und ihrer exclusiven und, ich muss sagen, oft blinden und einseitigen Anwendung, meiner Meinung nach, oft sehr bedeutende und bedauerliche Irrthümer zu verdanken sind. Ich warne desshalb seit Jahren vielfach in meinen Vorlesungen und in meiner Umgebung vor der einseitigen Anwendung dieser Methode, was mir meist ein mitleidiges Achselzucken zuzieht, weil man meint, das Alter mache mich unfähig zur Benützung, und daher auch zu einer richtigen Beurtheilung der Resultate derselben.

Allein ich stehe nicht an, auch hier ausdrücklich zu erklären, dass wenn diese Methode nicht mit Vorsicht und Umsicht angewendet wird, sie nicht nur falsche und schädliche histologische, sondern selbst falsche morphologische Resultate liefert. Alle Erhärtungsmittel, welche unentbehrlich sind, um die Gegenstände schnittfähig zu machen, Alkohol, Chromsäure, Ueberosmiumsäure, oder was man nur irgend anwenden mag, heben die oft charakteristisch verschiedenartige Durchsichtigkeit der betreffenden zarten thierischen Gebilde auf, und verändern ihre natürliche Beschaffenheit und Ansehen in hohem Grade. Kommen dann noch die verschiedenen Färbemittel, die Mittel um die Gegenstände durchsichtig zu machen, endlich die Mittel um die Objecte zur Aufbewahrung einzulegen, sie einzukitten u. dgl. hinzu, so werden dadurch die tiefeingreifendsten Veränderungen herbeigeführt. Aber darum kümmern sich die meisten Beobachter heut zu Tage gar nicht mehr. Sie betrachten, beurtheilen und beschreiben ihre erhärteten Schnittpräparate gerade so, als wenn sie dieselben im ganz unveränderten natürlichen

Zustande vor sich hätten; ihre Herkunft, ihre Bestimmung, ihre Benennung wird von den ganz veränderten Objecten abgeleitet. Sehr selten gibt sich irgend Einer die Mühe zu untersuchen und sich zu vergewissern, welches die Veränderungen sind, welche die angewendeten Mittel an den frischen Objecten hervorbringen, um darnach dann etwa später die veränderten Verhältnisse richtig zu beurtheilen, und doch wissen wir, dass schon das blosse Wasser die Bilder gänzlich verändert.

Mit Vergnügen constatire ich, dass mehrere unserer ersten Embryologen und Histologen, weil sie auf Widersprüche gegen ihre Angaben und Beschreibungen stossen, endlich einmal einen Anfang machen, die Quelle derselben in den angewendeten Untersuchungsmethoden zu suchen. Prof. Kölliker z. B. beschuldigt l. l. pag. 102 die zu ausschliessende Anwendung der Ueberosmiumsäure als Ursache der den seinigen widersprechenden Angaben von Prof. His über die wichtigsten embryologischen Verhältnisse und Anschauungen; und Prof. His erblickt in seiner neuesten Mittheilung: Ueber den Keimwall des Hühnereies, p. 280, den Grund, wesshalb Balfour sich zu der Annahme des Uebergangs der weissen Dotterkugeln in Hypoblastzellen habe verleiten lassen, in der alleinigen Berücksichtigung der Silberbilder. Und dass Götte das Vorhandensein weisser Dotterkugeln unter dem Keim und sogar im Dotterkanal bestreitet, ist nach His nur dadurch veranlasst, dass Götte unter Verschmähung anderer Controllen seine Ueberzeugung ausschliesslich nach Schnittpräparaten gebildet hat, die in Chromsäure gehärtet waren. Denn alle Härtungen mit Chromsäure oder chroms. Kali sind schlechterdings unbrauchbar zur Beurtheilung des weissen Dotters.... Folgen der Chromsäure-Erhärtung finden sich auch in anderen (irrigen) Beschreibungen und Abbildungen, z. B. bei Hans Virchow und auch Waldeyer. Hensen betont zur Beglaubigung seiner von denen Anderer abweichenden Angaben (pag. 358), dass er ohne Einbettung in Canadabalsam, ohne Entwässerung, ohne Glycerin oder sonstige erhellende Surrogate, ohne Deckglas schwach erhärtete Keimscheiben untersucht habe, und sagt, dass seines Erachtens, an den geradezu hoffnungslosen Divergenzen zwischen

den Embryologen, die Methode schuld sei; aber auch er untersucht meistens nicht an ganz frischen Objecten. Pag. 288 sagt Kölliker, dass zu erwägen sei, dass unsere Erhärtungsmittel sicher bedeutende Schrumpfungen der Gewebe veranlassen!!!

Eine der merkwürdigsten Thatsache der Schnittmethode ist auch noch folgende. Ueberall begegnen wir der Angabe und auch den Abbildungen, dass durch die Schnitte eine *einfache* Lage und Reihe von Zellen oder Protoplasten, oder gar nur Kernen, zur Anschauung gebracht wird, und gerade auf solche Präparate wird der meiste Werth gelegt; auf sie werden die weitgreifendsten Schlüsse gebaut. Nun dürften die betreffenden Zellen oder Kerne wohl nur selten, selbst im frischen Zustande, einen grösseren Durchmesser als $^{1}/_{60}$ bis $^{1}/_{100}$ mm. haben, wie z. B. ein sogen. weisses Blutkörperchen oder die jetzt so berühmten Lymphkörperchen. Welche Hand, welches Messer, welches Mikrotom ist nun fein, scharf und sicher genug, einen Faden von diesem Durchmesser zu schneiden? Welches unbewaffnete Auge scharf genug, denselben deutlich zu sehen und demgemäss zu behandeln, auf ein Objectglas zu bringen, oftmals in Aether, Alkohol, Färbemitteln u. dgl. zu übertragen etc.? Wissen wir nicht, dass auch das schärfste Auge einen Faden von $^{1}/_{20}$ mm. gar nicht mehr sieht? [1]) Können diese Objecte beim Schneiden und Behandeln immer mit Vergrösserungen betrachtet werden? Gewiss bedingt es der Zufall und das Glück zuweilen, dass an Schnittpräparaten einzelne Stellen, einzelne Enden so fein ausfallen, dass wir bei Anwendungen der nöthigen Vergrösserungen nur eine einzige Reihe und Lage von Zellen oder Kernen sehen. Aber das sind Zufälligkeiten, keine Producte des Willens, der Geschicklichkeit. Sie werden immer sehr erwünscht sein und oft wichtige Schlüsse gestatten; allein in *der* Ausdehnung, in *der* bestimmten Localisation, wie wir ihnen heut zu Tage in jeder Abhandlung und in jeder Abbildung be-

---

[1]) Ein Schüler von Baers soll als seltene Ausnahme noch einen Faden von $^{1}/_{60}$ P. L. = $^{1}/_{27}$ mm. Dicke bei einer Entfernung von 28 — 30 P. Z. mit unbewaffnetem Auge erkannt haben.

gegnen, sind sie mir immer ein Gegenstand des Staunens, wenn sie für mehr als schematische Darstellungen und Schlussfolgerungen ausgegeben werden.

Auf diesem Wege hat sich meiner Ueberzeugung nach die Mikroscopie, besonders die embryologische, bei ihren so äusserst zarten Objecten oft weit von der natürlichen Wahrheit entfernt, und sich das Material zu den gewagtesten Schlüssen geschaffen, die wahrscheinlich erst in langer Zeit wieder werden beseitigt werden.

Mit dieser Verwahrung, von der ich nicht zweifle, dass man sie missverstehen und so auslegen wird, als wenn ich das Kind mit dem Bade ausschütte, wende ich mich zu den neuesten Beobachtungen über die Befruchtung und erste Entwicklung des Säugethier-Eies, indem ich mich nicht an die einzelnen Autoren, sondern an die einzelnen durch sie zur Besprechung gelangten Fragen wende.

In Betreff der Beschaffenheit und Natur des Säugethier-Eies finden wir auch bei den neuesten Autoren keine Abweichung von dem fast allgemein angenommenen Dogma, dass dasselbe, wie alle Eier, eine einfache Zelle sei.

Dieses Dogma beruht auf der in die ganzen Zellenlehre leider immer tiefer einschneidenden, und in ihren Folgen so unglücklich weit führenden Verwechselung und Vermischung des morphologischen und des physiologischen Begriffes einer Zelle.

Ueber den physiologischen Begriff einer Zelle sind heut zu Tage wohl ziemlich Alle einig. Sie ist, wie Brücke sagt, ein Elementar-Organismus, wie Virchow sagt, ein Lebensheerd, nach Haeckel eine Lebenseinheit etc.

Aber wenn wir nun fragen: wie ist dieser Elementar-Organismus morphologisch-histologisch beschaffen? so bekommen wir darauf so verschiedene, so himmelweit von einander abweichende Antworten, dass man zugestehen muss, kein Mensch weiss mehr, was morphologisch unter einer Zelle zu verstehen ist, und die allerverschiedensten Gebilde werden alle durcheinander, wie es gerade passt, und wie es sich etwa um

einen physiologischen Elementar-Organismus handelt, mit demselben Namen belegt. Ich gebe hier kurz nur folgendes Verzeichniss von allen den morphologisch und histologisch ganz verschiedenen Gebilden, welche unbedenklich alle als Zellen bezeichnet werden. Eine Zelle heisst heut zu Tage:

Erstens. Ein Körper, der aus einem festen oder festweichen Kern besteht, umgeben von einer meist feinkörnigen Plasmaschichte, ohne Hülle.

Zweitens. Ein Körper, der einen festen oder festweichen Kern, umgeben von einer aufgelösten oder körnigen Plasmaschichte und eine membranöse Hülle besitzt.

Drittens. Ein Körper, der als sogen. Kern ein ganz entschiedenes Bläschen mit Kern, Inhalt und Hülle (sogen. bläschenförmigen Kern), umgeben von einer körnigen Plasmaschichte, besitzt.

Viertens. Ein Körper, der ausser den letztern Bestandtheilen nochmals eine, zuweilen selbst mehrere Hüllen besitzt.

Fünftens. Es kommt auch nicht darauf an, ob das, was man in den Fällen 1 und 2 einen Kern nennt, noch einen kleinen Körper, ein sogen. Kernkörperchen, in sich einschliesst oder nicht, obgleich man schon anfängt diesem Kernkörperchen zuweilen die grösste Bedeutung zuzuschreiben, immer heisst das Gebilde eine Zelle.

Da ist es denn klar, dass Niemand eine einfache morphologische Definition einer Zelle mehr geben kann, dass man aber mit dem physiologischen Begriff, ohne Rücksicht auf seine morphologisch-histologische Realisation, den heillosesten Unfug treiben kann. Würden wir dagegen morphologisch wirklich verschiedenen Objecten, wie es die Logik und Verständlichkeit verlangt, auch verschiedene Benennungen geben, dann würde man mit dem Worte „Zelle“ nicht mehr einen solchen unwahren Schematismus aufstellen, wie es namentlich die Descendenzlehre heut zu Tage thut.

Prof. Strassburger, obgleich er einen von einer Hautschicht umgrenzten protoplasmatischen Zellenleib, der auch noch einen Kern aufzuweisen hat, für den Ausgangspunkt der Werthbestimm-

ung einer Zelle hält, ist doch der Meinung, dass dieser Werth der Zelle nicht auf ihren Bestandtheilen, sondern auf ihrer histologischen Individualität beruhe, und will desshalb alle solche Gebilde, welche histologisch gleichwerthig seien, als Zellen bezeichnen. Ueber Zellbildung und Zelltheilung 1876, XIII. Hier scheinen mir Widersprüche vorzuliegen, die in einer vorzugsweise morphologischen Untersuchung von den schwersten Folgen sein müssen.

Ich kann mich nicht enthalten, hier nachfolgende Stellen aus der Selbstbiographie unseres grössten Morphologen, v. Baer, abzudrucken, die leider nicht so bekannt sind, als sie es verdienen, und noch weniger Beachtung gefunden haben.

Pag. 518 sagt v. Baer: „Eine Quantität organischen Stoffes, die keine Wandung hat, möchte ich freilich auch nicht eine Zelle nennen; aber muss denn jede organische Selbstständigkeit eine Zelle sein?"

Pag. 525, wo er von den Dotterkugeln handelt, die er als Klösse bezeichnet, sagt er in einer Note: „Auch der Gebrauch des Wortes Zelle für beide Arten von Elementen, die Klösse wie die Blasen, missfiel mir um so mehr, da für die letzteren jenes Wort in berechtigtem Gebrauch war, und die Anwendung auf die thierischen Elemente eben eine gewaltsame Gleichstellung veranlasste."

Pag. 526 sagt v. Baer in derselben Note: „Jedenfalls kann man beklagen, dass für alle histologischen Elemente das Wort Zelle als allgemeine Bezeichnung gewählt ist, ein Wort, das für eine Form sehr passend ist und schon lange im Gebrauch war für die Form, wo feste Wand und flüssiger Inhalt scharf sich scheiden, wenn auch später dieser Inhalt mit untergeordneten Isolationen, wie Chlorophyll und Amylon, sich füllt."

Ich zweifle nicht daran, dass einst die Zeit kommt, wo man es unbegreiflich finden wird, dass man in einer morphologischen Disciplin sich Jahrzehende lang eines und desselben Wortes zur Bezeichnung der morphologisch verschiedensten Objecte bedienen konnte, welches ausserdem sprachlich für die meisten Fälle ganz widersinnig ist. Ein theoretischer, physiologischer,

sich gar nicht einmal an das Wort „Zelle“ sprachlich anknüpfender Begriff macht sich dabei in einer Weise geltend, welche in einer morphologischen Disciplin niemals gerechtfertigt werden kann, So oft man auf einen Elementarorganismus, „auf eine Lebenseinheit“ etc. stösst, nennt man ihn „Zelle“, er mag aussehen und beschaffen sein, wie er will. Da wird es dann natürlich leicht, sowohl den Anfang der organischen Welt, als des Individuums mit einer Zelle zu construiren.

Ich habe daher von den ersten Zeiten der Entwicklung der Zellenlehre an, auch auf die Gefahr hin, als veralteter Conservativer zu gelten, darauf gehalten, die historisch und sprachlich begründeten Charactere von Kernen und Zellen festzuhalten. Ein Kern ist für mich ein fester oder festweicher aber immer solider Körper, der auch ein oder selbst mehrere Kernkörperchen einschliessen kann. Eine Zelle besitzt bei mir immer eine umhüllende Membran, einen irgendwie beschaffenen, aufgelösten oder feinkörnigen Inhalt, und einen davon unterschiedenen Kern. Einen Kern, der nur von einem irgendwie beschaffenen Plasma umgeben ist, ohne Hülle, nenne ich einen Protoplasten. Eine Zelle, welche von einer Plasmaschichte umgeben ist, bezeichne ich mit der vor Alters von Valentin eingeführten Benennung als ein Umhüllungsgebilde einer Zelle, und kommt eine Zelle oder irgend ein Bläschen in einer anderen Zelle vor, so werde ich desswegen doch nicht jene als einen Kern und das Ganze wieder als eine Zelle bezeichnen, sondern als Zelle in Zelle oder als Bläschen in Zelle.

Auf dieser Basis nun entwickelt sich auch meine Opposition gegen die Bezeichnung des Eies als einer primären Zelle. Diese Bezeichnung verdankt ebenfalls der Verwechslung und Vermischung eines physiologischen Begriffes mit einem morphologischen ihre Entstehung und ihrer, trotz mehrerem Widerspruch, doch immer wieder hartnäckig durchgeführten Festhaltung. Auch das Ei ist ein Elementargebilde, und darum muss es eine Zelle sein! Dieser verführerische Schluss hat schon Schwann verleitet, seinen morphologischen Begriff der Zelle Preis zu geben, und mit den künstlichsten und unlogischsten Wendungen bemüht man sich bis

auf den heutigen Tag, die Bezeichnung des Eies als einer Zelle festzuhalten. Ich fürchte, es würde mich hier zu weit führen, wenn ich hier alle die Gründe, welche gegen die Möglichkeit sprechen, das thierische Ei als eine Zelle zu bezeichnen, entwickeln wollte. Ich begnüge mich damit, hier ebenfalls auf den morphologischen Unsinn hinzuweisen, mit dem man die verschiedenartigsten Dinge dabei wiederum als Ei und Zelle benennt. Ein Ei ist heut zu Tage:

Erstens. Eine sogen. Epithelzelle, welche aus einem Kern und einer körnigen Plasmaschichte um denselben besteht.

Zweitens. Ein ganz einfaches, aus einem festen oder festweichen Kern, einem denselben umgebenden Protoplasma und einer feinen Hülle bestehendes Bläschen, eine wirkliche primäre Zelle; man nennt sie die Eizelle, Primitiv-Ei, Cellule œuf. etc. und bezeichnet damit nichts Anderes, als das Keimbläschen.

Drittens. Dieses Primitiv-Ei, umgeben von einer Plasmaschichte, dem Dotter, aber ohne Hülle, ohne Dotterhaut.

Viertens. Derselbe Körper, aber umgeben von einer homogenen Hülle, der Dotterhaut.

Fünftens. Derselbe Körper, aber der Dotter ist in zwei Theile getheilt, einen sogen. Bildungs- und Nahrungsdotter oder auch protoplasmatischen und deutoplasmatischen Dotter. Dabei soll sogar der Nahrungsdotter selbst wieder ganz oder theilweise aus Zellen bestehen können.

Sechstens. Derselbe Körper wie 3 u. 4, aber noch umgeben von secundären Hüllen, entweder einer blossen Schalenhaut, auch Chorion genannt, oder auch von einem secundären Fruchtstoff, Eiweiss, dann Schalenhaut und endlich selbst Kalkschale.

Alle diese äusserst verschieden gebildeten und zusammengesetzten Körper werden nicht nur als Eier bezeichnet, sondern auch als primäre Zellen. Die kernhaltige Zelle, welche man früher schon als Eizelle, Primitivei bezeichnet hat, ist dann der Kern, ein sogen. bläschenförmiger Kern, und ihr wirklicher Kern wird zum Kernkörperchen, und wenn man etwa gar an

diesem Kern noch ein Kernkörperchen unterscheidet, so hat man gar keinen Namen mehr dafür. Der Zelleninhalt ist der Dotter, mag er nun einfach oder aus einem Bildungs- und einem selbst aus Zellen zusammengesetzten Nahrungsdotter bestehen, er bleibt der Inhalt einer primären Zelle! Ist eine Dotterhaut vorhanden, so ist dieses die Zellmembran, und es ist bei ihr von der grössten Wichtigkeit in Beziehung auf ihr Fehlen oder ihr Vorhandensein, ihre Entstehung und Bildung und ihr Vergehen, dass sie als primäre Zellmembran aufgefasst wird. Kommen noch secundäre Fruchthüllen, Schalenhaut, Eiweiss, Schalen etc. hinzu, so thut das doch Alles nichts, das sind allenfalls Cuticularbildungen oder dgl., das Ei ist und bleibt eine primäre Zelle, denn — es ist ein „Elementar-Organismus“.

Ich halte es für genügend, auf diese fundamentalen Verschiedenheiten des Körpers, den wir als Ei bezeichnen, aufmerksam gemacht zu haben, um es zugleich als eine Unmöglichkeit zu bezeichnen, das Ei eine primäre Zelle zu nennen. Auf den sprachlichen und höchst verwirrenden Missgriff dabei, eine der evidentesten primären Zellen, das Prototyp aller primären Zellen, ein ganz entschiedenes kernhaltiges Bläschen, das Keimbläschen, einen Kern zu nennen, will ich dabei weiter gar nicht eingehen. Ebenso muss ich die Geschichte der Bildung des Eies hier übergehen, obgleich letztere eine von allen anderen irgendwie bekannten und angenommenen Bildungsweisen von Zellen total abweichende ist.

Wer die vollständige Unmöglichkeit, das Ei eine primäre Zelle zu nennen, ohne dabei in die grösste Verwirrung, Widersprüche und unbewiesene Voraussetzungen zu gerathen, gründlich kennen lernen will, den verweise ich auf die ausserordentlich fleissige und kenntnissreiche Schrift von Herbert Ludwig: Ueber die Eibildung im Thierreiche, Magdeburg 1874, bei deren Lectüre man ordentlich schmerzlich davon berührt wird, wie ein theoretisches Vorurtheil zu einer getrübten und oftmals geradezu gewaltsamen Anschauung der thatsächlichen Verhältnisse führt. Auch der neueste Versuch Köllikers, im Anfange seiner Entwicklungsgeschichte den Zellencharakter des Eies dadurch zu retten,

dass er einfache und zusammengesetzte Eier unterscheiden will, erweiset sich schon darin als verunglückt, dass er selbst sagt, dass seine zusammengesetzten Eier nicht *einer einfachen Zelle* entsprechen (pag. 48), wobei dann noch ausserdem in Betracht kommt, dass seine einfachen *meroblastischen* Eier, als deren Typus er das Vogelei betrachtet, einer *einfachen* Zelle gleichkommen sollen. Ich will nur noch bemerken, dass es sich dabei nicht nur, wie Kölliker gegen Götte hervorhebt, um *Verschmelzung* von Zellen handelt, welche den neu entstandenen Körper noch nicht seines Zellencharakters entkleidet, sondern um *Zusammensetzung* aus Zellen, wodurch nur Körper entstehen können, die keine einfachen Zellen mehr sein können. Dass ich übrigens weit davon entfernt bin, mit Götte das Ei für eine unorganisirte Masse zu erachten, versteht sich von selbst.

Meiner auf Erfahrung, so weit sie reicht, gebauten Ansicht nach, ist nur das Keimbläschen eine wahre primäre und die einzige Zelle, von der bei dem nicht in der Entwicklung begriffenen Ei die Rede sein kann, und das Ei selbst wird am passendsten ganz allgemein als eine Umhüllungs-Bildung einer Zelle aufgefasst. Ich glaube ferner, dass jedes reife Ei an seiner *primären Bildungsstätte im Eierstocke* nur, aber auch immer, aus Keimbläschen, Dotter und Dotterhaut besteht. Ich bin dabei ferner der Ansicht, dass die Dotterhaut dem wirklich *zur Reife gelangten Ei* nie fehlt; aber sie fehlt allerdings bei dem noch unreifen Ei, und verschwindet oft schon früh bei dem sich von seiner *primären Bildungsstätte gelöset habenden und sich entwickelnden Ei*. Dieser Umstand wird besonders oft übersehen, und doch ist es leicht einzusehen, dass die Beobachter so oft *noch nicht* ganz reife Eier, und anderer Seits oft schon *sich gelöset habende* Eier sehen, bei denen die Dotterhaut *noch nicht*, oder *nicht mehr* vorhanden ist. Bei wie vielen Eiern kennen wir denn ihren ganzen Bildungsverlauf?! Die Behauptung, dass die Dotterhaut immer von dem Ei selbst, nicht von dessen Bildungsorgan geliefert werde, ist ganz willkürlich, und nur aus der vorausgesetzten Natur des Eies als

einer Zelle abgeleitet. Weil es eine Zelle ist, desshalb muss es seine Zellmembran, die Dotterhaut, selbst bilden; und nur diejenige Eihülle, die es selbst bildet, ist seine Dotterhaut, weil diese eine Zellmembran ist!! Beobachten kann das natürlich Niemand. Denn ob die nach und nach an der Oberfläche des Dotters auftretende Membran ein Ausscheidungsproduct des Dotters oder ein Auflagerungsproduct der Umgebung ist, kann Niemand durch Beobachtung entscheiden. Die einzige hier zu benutzende Beobachtung ist die, dass bei einer sich bildenden Dotterhaut ihre äusseren Lagen weicher sind, als ihre inneren; und diese Beobachtung spricht für eine Auflagerung der Dotterhaut von Aussen. Die ganz willkürlichen Interpretationen in dieser Hinsicht haben dahin geführt, sowohl oftmals die Gegenwart einer Dotterhaut zu läugnen, wenn sie auch offenbar vorhanden war, als sogar zwei!! Dotterhäute anzunehmen, wenn man sich eingebildet hat, zwei Hüllen würden von dem Dotter als Zelleninhalt ausgeschieden, als auch eine Dotterhaut da anzunehmen, wo sie nicht nachgewiesen werden konnte.

Betrachtet man den Dotter nicht als Inhalt einer primären und einfachen Zelle, sondern als eine Umhüllungsmasse für eine solche (für das Keimbläschen), so sieht man leicht ein, dass er sehr verschieden, quantitativ und qualitativ und morphologisch zusammengesetzt sein kann. Er kann ein blosser Bildungs-, aber auch ein Bildungs- und Nahrungsdotter, ein holoblastischer und meroblastischer, ein protoplasmatischer und deutoplasmatischer sein, er kann allein aus einem aufgelöseten oder körnigen Plasma, er kann selbst aus Protoplasten bestehen und durch Zusammenfliessen von solchen gebildet werden; der Grundcharakter des Eies wird durch Alles dieses nicht verändert. Dasselbe gilt für die secundären Fruchtstoffe oder Hüllen, nur dass diese, wie es scheint, niemals an der primären Bildungsstätte des Eies entstehen, und natürlich immer Auflagerungsproducte von aussen sind. Alles das ändert den physiologischen Charakter des Eies als eines Elementargebildes oder selbst Elementarorganismus nicht; aber mit dem morphologischen Charakter einer einfachen oder primären Zelle verträgt es sich nicht. Ich bin nicht im

Stande dem schematisirenden Verstande zu lieb, welcher aus dem Ei gar zu gern einen einfachen, mit der organischen Elementarform übereinstimmenden Körper machen möchte, den Erfahrungen und Beobachtungen Gewalt anzuthun. Die Natur kümmert sich um unseren, vorläufig noch sehr kurzsichtigen Verstand in der Bildung ihrer Formen nicht; von den Gesetzen dieser Formbildung, die unzweifelhaft für alle Formen die Aufschlüsse enthalten, wissen wir ja doch noch keine Spur.

Ueber die Beschaffenheit des Säugethier-Eies im Eierstock wird übrigens zum Glück in den neueren Arbeiten wenig von dem bisher Gesagten Abweichendes angegeben. In Betreff der Zona haben diese Autoren die falsche Angabe der Poorenkanäle in derselben nicht weiter verfolgt, wenn gleich Kölliker unbegreiflicher Weise für „gewisse Fälle“ (pag. 43) diese Beschaffenheit für möglich hält, während der Schein einer solchen streifigen Beschaffenheit offenbar nur von den Ueberresten der von der weichen Aussenschichte, besonders des unreifen Eies, abgestreiften Protoplasten des Discus herrührt. — In Betreff einer Micropyle hält es Prof. Kölliker für angemessen, das Vorkommen einer solchen „als möglich“ hinzustellen, obgleich er sicher nie an einem unverletzten Ei etwas der Art gesehen hat. Prof. Hensen (pag. 231) hat einmal etwas mikropylenartiges an einem gequetschten Ei gesehen, ist aber doch schliesslich der Meinung, dass sie nicht vorhanden sei, schon auch desswegen, „weil allem Anschein nach die Spermatozoiden von allen Seiten durch die Zona durchdringen.“ — Prof. v. Beneden, auf den sich die Mikropylenjäger bei den Säugethier-Eiern in der letzten Zeit am meisten berufen, ist vorurtheilsfrei und wahrheitsliebend genug, um (pag. 11) jetzt ganz entschieden zu sagen: „Je n'ai jamais rien observé de comparable à un micropyle et je suis convainçu que les orifices de la zone pellucide décrits sous ce nom par Barry, par Meissner, par Pflüger et par moi même sont des produits artificielles, des deschirures accidentelles ou le resultat de perforations, produits par les aiguilles.“ Und so ist es auch unzweifelhaft; die Mikropylen und Spundlöcher der Säugthiereieer werden nun wohl für immer aufgegeben sein.

Prof. Hensen möchte (pag. 219) die Retinacula Barrys, wie seiner Zeit Coste, wenigstens bei dem Kaninchenei, wieder einführen; so wie er ihnen aber eine erhebliche Bedeutung nicht zuschreibt und sie bei dem Meerschweinchenei gar nicht gesehen hat, so wird er sich gewiss bei häufigerer Beobachtung auch bei Kanincheneiern überzeugen, dass das betreffende Ansehen nur ein zufälliges, durch theilweise Beschädigung der Membr. granulosa und des Discus herbeigeführt ist.

In der Sitzung der Wiener Akademie der Wissenschaften vom 15. April 1875 wurde eine von Abbildungen begleitete Abhandlung von Dr. Call und Dr. Exner, Assistenten des physiologischen Institutes zu Wien, mitgetheilt, in welcher dieselben „runde Zellen" von verschiedener Grösse, gewöhnlich 0,03 bis 0,04 mm., in der Membrana granulosa der Follikel des Kaninchen-Eierstockes beschrieben, deren Verhalten gegen die Epithelzellen (d. h. gegen die Granulosa Protoplasten), ganz dem der Eier gleichen soll, indem die „Epithelzellen" den runden Zellen radiär aufsitzen und um dieselben eine verdickte Scheibe bilden, welche dem Discus oopherus vollkommen gleicht. Sie halten es für möglich, dass diese Zellen junge Eier seien, obgleich sie selbst sagen, dass dieselben „nicht wie die jungen Ovarialeier aussehen, welche neben ihnen im Stroma liegen". Sie sind auch stark granulirt und lassen, vielleicht aus eben diesem Umstand, keinen Kern erkennen. „— Es scheint, dass die Verfasser sich nicht bei anderen Autoren, welche über Säugethier-Eierstöcke und Eier geschrieben haben, umgesehen haben, sonst hätten sie finden können, dass bereits Bernard Symbolæ ad ovi mamm. hist. pag. 11 und 16, solche Bläschen in der Membr. granulosa des Kaninchen, der Maus, des Eichhörnchens, selten der Kuh beschrieb und Fig. XVI abbildete. Desgleichen R. Wagner, Beiträge zur Gesch. d. Zeugung 1837, und endlich auch in meiner Entw.-Gesch. des Kanincheneies pag. 2 Tab. I. Fig. 2, woselbst ich ebenfalls äusserte, sie seien vielleicht zur Bildung neuer Eier und Follikel bestimmt. Inzwischen erkannte ich sie bestimmt als membranöse Zellen mit einem Kern und wasserhellem Inhalt und mass sie 0,0015—0,002 P.-Z. =

0,045—0,056 mm. Diese Verschiedenheiten meiner Beschreibung von der von Call und Exner, sind jedenfalls die Folge davon, dass ich sie im frischen Zustande, Jene aber nur an erhärteten Schnittpräparaten beobachteten. Wenn sie etwas mit neuer Eibildung zu thun haben, so müssten sie als Keimbläschen, das sind ja wohl „Follikeleier im Stadium eines einschichtigen, festanliegenden Epithels", wie Call und Exner sagen, betrachtet werden. Inzwischen zweifle ich doch auch noch an dieser Bedeutung, da sie ausser bei den Kaninchen verhältnissmässig zu selten in der Membr. granulosa der Follikel anderer Säugethiere beobachtet werden.

Eine wichtige Thatsache ist es, dass keiner der neueren Autoren eine besondere Dotterhaut ausser der Zona bei dem Säugethierei festhält, obgleich sie dieser Einsicht nicht den Werth und die Bedeutung zuschreiben, welche sie in Beziehung der richtigen Beurtheilung des Eies an und für sich, und vor Allem in Beziehung auf die Vorgänge bei seiner Entwicklung besitzt. Prof. Hensen sagt gar nichts darüber. Prof. Kölliker erwähnt (pag. 43) die frühere Angabe van Benedens, dass am befruchteten Kaninchen- und am unbefruchteten Delphin-Ei eine besondere Dotterhaut zu beobachten sei, ohne es von Interesse zu finden, sich darüber zu entscheiden, ob das wirklich so ist oder nicht. Von ganz besonderem Werthe aber erachte ich es, dass van Beneden **selbst** nun diese seine frühere Angabe ganz hat fallen lassen. Seine neuesten Mittheilungen enthalten kein Wort von dieser besonderen Dotterhaut ausser der Zona, welche in der That auch in keiner Weise und niemals existirt.

Dem Dotter des Säugethiereies möchten verschiedene Autoren gerne eine sichtbare differente Zusammensetzung, etwa aus einem Bildungs- und Nahrungsdotter, Proto- und Deuto-Plasma geben; er soll in seinem Centrum oft anders aussehen, als in der Peripherie etc. Prof. Kölliker erkennt ihm (pag. 43) nur zwei Bestandtheile zu, einen homogenen, mehr flüssigen und einen körnigen, und gibt auch an, dass die Zahl und Grösse der Dotterkörner und das darnach verschiedene Ansehen der Eier verschiedener Gattungen verschieden sei. Pag. 51 meint er

indessen: der Dotter des Säugethiereies sei offenbar noch nicht hinreichend erforscht und fordere nach den Wahrnehmungen Pflügers zu weiteren Untersuchungen auf. Ich bin weit entfernt, solche für überflüssig zu halten, vielmehr habe ich auf's Neue auf die Unterschiede in der Zusammensetzung und dem Ansehen des Dotters der Eier verschiedener Säugethierarten zur Widerlegung von Häckels Angaben, dass die Eier aller Säugethiere nicht von einander und von denen des Menschen verschieden seien, aufmerksam gemacht (Sitzungsberichte der math. natw. Klasse der Akad. d. W. zu München, Febr. 1876). Indessen habe ich auch schon in meinen früheren Schriften auf diese Unterschiede des Dotters, sowie auf diejenigen, welche durch die Reife des Eies hervorgebracht werden, überall hingewiesen, glaube aber, dass sich diese Unterschiede auch auf die von mir angegebenen beschränken, keineswegs aber zwei morphologisch verschiedene Bestandtheile in dem Dotter des Säugethiereies gegeben sind.

Dass die Protoplasten des Discus des vollkommen reifen Eies sich spindelförmig gestalten, bestätigt Hensen (pag. 219), ohne dieser meiner Beobachtung den Werth beizulegen, den sie doch unstreitig verdient. Denn dieses eigenthümliche Ansehen eines strahligen Discus ist eben das e i n z i g e und b e s t i m m t c h a r a k t e r i s t i s c h e Zeichen des zum Austritt aus dem Follikel v o l l s t ä n d i g r e i f e n Eies, und die Beachtung desselben dient eben dazu, die Zeit des vollständig reifen Eies und Follikels zu erkennen und sich vor Verwechselungen zu schützen, die bei der Beurtheilung solcher reifer Follikel und Eier von Bedeutung werden können, z. B. rücksichtlich der Zahl der auszutretenden Eier, oder den Beziehungen der Brunst, der Begattung oder bei dem Menschen der Menstrualblutung zu dem Reifungsprocess der Eier, in welchen Beziehungen sich noch manche Zweifel und falsche Angaben der Autoren finden. Wenn Prof. Hensen (pag. 220) sagt, dass die Spindelform der Zellen auch zuweilen erst n a c h dem Eiaustritt eintreten könne, so bringt er einmal selbst dafür gar keine Beobachtungen bei, und ich habe sie nie mehr an Eiern, welche schon in den Eileitern waren, gesehen, vielmehr verschwindet der Discus hier immer sehr bald. Käme sie aber

hier auch noch vor, so würde doch Niemand sagen können, dass sie nicht auch schon an diesen Eiern, als sie noch in dem Follikel eingeschlossen waren, kurz vor deren Eröffnung vorhanden gewesen wäre. Prof. Hensen will sich auch noch auf andere Weise von der Reife der Follikel und Eier unterrichten. Er drückt nämlich mit der Fläche einer Nadel auf den Follikel (pag. 218), und wenn alsdann der Follikel leicht platzt, so hält er dieses für ein Zeichen seiner Reife. Es scheint, Prof. Hensen hat selbst die Unsicherheit dieses Verfahrens empfunden, indem er bemerkt, für fernere Untersuchungeu seien für dieses Verfahren „exactere Apparate“ anzuwenden.

Dagegen habe ich an Eiern, welche noch in den Follikeln eingeschlossen waren, aber doch schon zum Austritte reif waren, niemals eine Verkleinerung des Volumens des Dotters und ein bereits ausgetretenes, sogen. Richtungskörperchen wahrgenommen, wie Prof. Hensen wenigstens in einem Falle gesehen zu haben glaubt. Auch Prof. van Beneden macht (pag. 9, Pos. 14) dieselbe Bemerkung, wenn er sie gleich dahin beschränkt, dass diese Veränderungen sich auch erst an dem Ei im Eileiter entwickeln könnten. Ich halte es für besonders schwierig, dieselben an dem Eierstocke i zu constatiren, weil so lange dasselbe mit den Protoplasten des Discus bedeckt ist, solche Beobachtungen kaum gemacht werden können; sind aber die Protoplasten des Discus durch Maceration oder durch die Nadel entfernt, so hat das Ei dabei solche Eingriffe erfahren, dass es wiederum sehr zweifelhaft ist, wie die betreffenden Veränderungen entstanden sind. Uebrigens ist es eigenthümlich, dass Prof. Hensen (pag. 220) diese Beobachtung, dass an dem soeben in den Eileiter eingetretenen Ei der Dotter sich zusammenzieht, und in dem Raum zwischen ihm und der Zona ein oder zwei blasse Körperchen auftreten, nicht mir, sondern Leuckart sowie Kölliker zuschreibt, welche Beide sie doch nur nach meinen Beobachtungen und Angaben in ihre Schilderungen aufgenommen haben. Freilich weiset Prof. Hensen diese Angaben vorzugsweise nur in dem Sinne zurück, als sie von den genannten Autoren als Symptome und Folgen der Befruchtung aufgeführt werden. Das sind

sie nun allerdings nicht, sind auch von mir nicht als solche geltend gemacht worden, weil sie auch an nicht befruchteten Eiern oder bei ausgetretenen Eiern ohne vorausgegangene Begattung beobachtet werden; aber die Beobachtung rührt doch von mir her und es ist auffallend, sie mit den Namen anderer Autoren in Verbindung zu bringen, welche sie mit einer irrigen Auffassung verknüpften, meinen Namen aber dabei zu verschweigen. Was die Beziehungen dieser Erscheinung zur Befruchtung betrifft, so werde ich darauf noch zurückkommen.

In Beziehung auf die Begattung und Befruchtung hat, soviel mir bekannt, zuerst Dr. Weil die Angabe gemacht, dass sich auch bei dem Kaninchen wie bei dem Meerschweinchen, die Weibchen sogleich nach der Geburt belegen lassen, was ich nicht beobachtet habe.

Auch Professor Hensen spricht sich in einem: Eintritt der Ovulation: pag. 216 überschriebenen Abschnitt dahin aus, dass dieser Eintritt bei Kaninchen und Meerschweinchen zwar meist unmittelber nach der Geburt erfolge, aber nicht völlig sicher sei, dass man aber bei Kaninchen, auch bei Vermeidung dieser Zeit nach der Geburt, doch sehr sicher auf sofortige Copulation rechnen könne, wenn man den qualificirten Bock zum Weibchen setze. Auch beim Meerschweinchen habe man kaum 10% Verlust bei diesem Verfahren zu erwarten. Hensen schliesst den Artikel mit den Worten: „Ich bestätige die Erfahrung, dass die Ausstossung der Eier nicht in einem sehr directen Zusammenhange mit der Brunst, d. h. der Turgescenz der äusseren Genitalien und der leichten Erregbarkeit, resp. fortdauernden Erregung des Nervenapparates, steht. Aehnliches lässt sich für das Pferd aus Haussmanns Mittheilungen entnehmen“.

Ich gestehe, dass ich den Sinn und die Absicht dieses ganzen Passus nicht vollkommen verstehe. Ich vermuthe, er soll der sein, das bei den Kaninchen und Meerschweinchen die Vollziehung der Begattung nicht streng an die Ovulation gebunden sei, diese dagegen durch jene beeinflusst werde. Und hiermit würde der Schluss eines weiteren Abschnittes der Hensen'-

schen Abhandlung mit der Ueberschrift „Zeitbestimmung der Ovulation" pag. 223 in Verbindung stehen, welcher allerdings ebenfalls nicht sehr klar verständlich lautet: „Es wird also doch „bei einzelnen Species die Ovulationsperiode, und zwar in doppelter „Weise, von dem äusseren Genitalapparat modificirt. Die starke „Brunst verzögert den Austritt der Eier, die Copulation hebt „vielleicht durch erschlaffende Wirkung jene Hemmnisse auf." Dabei gedenkt Hensen der zwischen Reichert und mir geführten Discussion über den Einfluss der Begattung auf die Ovulation, und meint, dass obgleich meine Beobachtungen erwiesen hätten, dass die Copulation keine nothwendige Bedingung der Ovulation sei, dennoch meine sonstige Argumentation gegen Reichert nicht schlüssig sei, weil trotz derselben Reichert den Versuch beschrieben habe und derselbe geglückt sei.

Ich muss zur vollständigen Darlegung meines Standpunktes in dieser Sache zunächst bemerken, dass meine Untersuchungen über die Entwicklung des Kaninchencies in eine Zeit fielen, wo mir die Augen über die von der Begattung unabhängige Ovulation auch bei den Säugethieren noch nicht aufgegangen waren, auch habe ich seitdem keine Gelegenheit gehabt und genommen, hierüber und namentlich über die Periodicität der Ovulation bei den Kaninchen ausdrückliche Beobachtungen anzustellen. Was ich aber trotzdem damals und bei fortgesetzten gelegentlichen Versuchen beobachtet habe, ist Folgendes: Erstens, ist es gewiss, dass auch bei den Kaninchen eine Ovulation stattfindet, ohne dass die Begattung ausgeübt wird, denn ich habe zum öfteren bei Kaninchenweibchen, welche lange Zeit für sich allein gesessen hatten, frische gelbe Körper an den Eierstöcken, namentlich aber mit Blut gefüllte Follikel, in denen keine Eier mehr waren, gesehen (Etw. G. d. Kaninch. p. 42). Zweitens, dass die Eier auch bei den Kaninchen austreten, auch wenn der Saamen nach erfolgter Begattung nicht bis zum Eierstock gelangen kann, haben meine Versuche bewiesen. Drittens, Eine bestimmte Periodicität scheint bei den Kaninchen für die Ovulation, mit Ausnahme derselben unmittelbar nach der Geburt, nicht vorhanden zu sein. Letztere haben die Versuche von

Weil, Hensen und Kölliker erwiesen, und damit in den natürlichen Verhältnissen, wo Weibchen und Männchen immer beisammen sind, das Zeugungsgeschäft gesichert ist, so scheint eine weitere bestimmte Periodicität bei ihnen nicht gegeben und nöthig zu sein. Viertens, eine Vollziehung der Begattung, ohne alle Beziehung auf die Ovulation, kommt, glaube ich, bei den Kaninchen nicht vor. Ich habe öfter Gelegenheit gehabt zu beobachten, wenn ich zum Zweck der Demonstration junger Säugethiereier im Eileiter oder Uterus in meinen Vorlesungen Kaninchen separirt gehalten und dann zur bestimmten Zeit zusammensetzte, dass Tage vergingen, bis die Weibchen die Begattung gestatteten, worauf dann die Eier auf den erwarteten Stadien gefunden wurden. Was das Pferd betrifft, so sind leider die Ovulationsverhältnisse desselben, die manche Eigenthümlichkeiten darzubieten scheinen, nicht hinreichend bekannt; aber das ist doch hinreichend bekannt, dass der von Haussmann mitgetheilte Fall, dass eine Stute, ohne rossig zu sein, sich täglich mit einem neben ihr stehenden Hengste begattete, eine Ausnahme war. Diese Unabhängigkeit der Begattung von der Ovulation ist wohl nur eine Errungenschaft, die der Mensch allein mit den in Gefangenschaft lebenden Affen theilt. Fünftens, allerdings aber habe ich oftmals gesehen, dass solche separirte Kaninchen bald nachdem sie zusammengesetzt waren, die Begattung vollzogen, und die Eier dann ebenfalls auf den vorausgesetzten Stadien sich befanden. Indessen kommen dabei doch immer Unterschiede von mehreren Stunden und Tagen vor. Ich habe daraus geschlossen, dass das Zusammensein beider Geschlechter und der Versuch der Männchen zur Begattung allerdings bei Kaninchen, wo wie gesagt nur eine bestimmte Ovulationsperiode sogleich nach der Geburt besteht, sonst aber wahrscheinlich eine gewisse Anzahl von Eiern immer der Reife nahe stehen, auf diese vollständige Reifung und den Austritt der Eier einen Einfluss ausüben kann. Allein ich gebe dieses nicht in der Weise wie Reichert u. A. zu, dass die Begattung die Reifung der Eier und Ovulation bedingt, sondern in der Art, dass die Begattung immer nur zugelassen wird, wenn Eier der Ovu-

lation nahe sind. Daher bleibe ich auch dabei, dass diese Versuche, welche Reichert zum Beweise seiner Ansicht angeführt hat, nicht concludent sind, und begreife nicht, wie Hensen sagen kann, sie seien dieses, weil Reichert sie beschrieben habe und sie geglückt sei. Dass der Versuch geglückt sei, das ist ja eben die Interpretation Reicherts, welche ich für unstatthaft erkläre. Die Prämisse des Schlusses, nämlich die Voraussetzung, dass die Eier sich bei der ersten Begattung immer auf dem gleichen Zustande ihrer Reife und Entwicklung befinden, ist falsch, und desshalb ist auch der Schluss falsch, dass die Begattung auf den Zeitpunkt der Ovulation einwirke.

Da hiernach die Zeit, zu welcher ein Kaninchen, das bisher separirt gesessen hat, die Begattung zulässt, eine sehr verschiedene und unbestimmte ist, so halte ich mein Verfahren, den Bock zu dem Weibchen zu setzen und dieses alle ein oder zwei Stunden zu untersuchen, ob sich Sperma in der Scheide befindet, für weit zuverlässiger und sicherer als die unausgesetzte Beobachtung durch einen Wärter, wie Hensen und Kölliker gethan haben. Denn dieses Verfahren ist sehr langweilig und zeitraubend und man wird daher bei den Angaben eines Wärters nie sicher vor unabsichtlicher oder absichtlicher Täuschung sein. Ich habe meine Methode, wenn bei ihr vorsichtig und schonend verfahren wird, nie, wie Prof. Hensen, schmerzhaft gefunden.

Was die Meerschweinchen betrifft, so bleibe ich in Beziehung auf deren Ovulation bei dem stehen, was ich darüber in meiner Entw.-Gesch. derselben pag. 11 gesagt habe.

Ich habe ferner in meinen Schriften gesagt, dass bei mehrgebährenden Thieren die Eier gleichzeitig oder in sehr kurzen Zwischenräumen aus dem Eierstocke austreten; und habe ferner angegeben, dass man die Eier während ihres Durchganges durch den Eileiter fast immer genau auf demselben Entwicklungsstadium, den Dotter z. B. meist in allen in eine gleiche Anzahl von Kugeln zerlegt findet; in dem Uterus endlich habe ich angegeben, dass die am weitesten in demselben nach abwärts gelangten, meist auch am weitesten entwickelt sind, aber ich habe an letzteren die Unterschiede niemals so gross und so constant gefunden,

dass es möglich gewesen wäre, eine Reihe von Entwicklungsstadien bei einem und demselben Thiere zu studiren. Ich habe desshalb meine Methode der successiven Exstirpation der Eier in Zwischenräumen von 6—12 Stunden bei demselben Thiere so nützlich und werthvoll gefunden, weil man dadurch allein eine ununterbrochene Reihe von Entwicklungsstadien gerade zu der wichtigsten Zeit des ersten Auftretens des Embryos erhalten kann, ohne eine ganz unverhältnissmässige Zahl von Thieren zu opfern, wobei man doch immer dem Zufall unterworfen bleibt.

Professor Hensen schliesst (pag. 223) aus seinen in dieser Hinsicht angestellten Beobachtungen, dass die Eier zwar nahe, aber nicht absolut gleichzeitig aus den Follikeln entleert werden, was, wie mir deucht, ungefähr dasselbe ist, was ich sage. Wie er es in den späteren Stadien, wenn die Eier bereits im Uterus angelangt sind und sich festgesetzt haben, gefunden hat, sagt er nicht. Prof. Kölliker lieset aus der eben citirten Angabe Hensens heraus, dass nicht alle Eier zu gleicher Zeit aus dem Eierstocke austreten (pag. 229) und findet, dass dadurch möglicherweise erklärt werde, dass man niemals die Eier im Uterus auf dem nämlichen Entwicklungsstadium finde, vielmehr ohne Ausnahme die weiter unten im Uterus gelegenen entwickelter seien. Er glaubt darin die Möglichkeit gefunden zu haben, mit Leichtigkeit eine Reihe nahe auf einanderfolgender Entwicklungsstadien zu gewinnen, ohne zu meinem zeitraubenden operativen Verfahren greifen zu müssen. Ich bin bei meinen Beobachtungen nicht so glücklich gewesen, ich glaube aber wohl, dass in dem Unterschiede der Beschaffung des Materials manche Zeit-Unterschiede in den Angaben Hensens und Köllikers von den meinigen begründet sein werden, worauf ich noch weiter unten zu sprechen kommen werde.

Zunächst hebe ich noch einen Unterschied in der Angabe der Autoren in Betreff des Vordringens des Saamens und des Ortes, wo derselbe dem Ei begegnet, hervor.

In Beziehung auf die Frage, wie weit der Saamen bei der Begattung in die weiblichen Genitalien eindringt, habe ich bei Kaninchen keine Beobachtungen gemacht; bei einer Hündin

(Entw.-Hesch. d. Hunde-Eies, pag. 14, und Beweis, pag. 18) beobachtete ich dagegen die Spermatozoiden unmittelbar nach dem Coïtus schon durch den ganzen Uterus verbreitet, nicht aber in den Tuben. Leeuwenhoek beobachtete sie unmittelbar nach dem dreimal vollzogenen Coïtus auch beim Kaninchen im Uterus. Coste behauptet, dass sie bei diesem Thiere nicht in den Muttermund eindringen und Hensen will ebenfalls bei einem innerhalb 10 Minuten dreimal belegten Kaninchen keine Sperma im Uterus und nur im Anfange des Cervix einzelne Spermatozoen gesehen haben. Dagegen soll nach 2¾ Stunden das Sperma schon auf beiden Eierstöcken gewesen sein (pag 231), eine Schnelligkeit des Vordringens, die Allem, was ich darüber bei Kaninchen gesehen habe, widerspricht. Bei einem Meerschweinchen fand ich die Spermatozoiden unmittelbar nach der Begattung bereits bis in die Mitte des Eileiters vorgedrungen (Entw.-Gesch. d. Meerschw., pag. 13).

Bekanntlich habe ich ferner die Spermatozoiden auf dem Eierstock einer Hündin zuerst im Juni 1838, auf dem eines Kaninchens 1840; Barry bei dem Kaninchen 1839; R. Wager später bei einer Hündin beobachtet; es kann also kein Zweifel darüber bestehen, dass die Befruchtung auf und selbst in dem Eierstock erfolgen kann. Wenn Prof. von Beneden jun. (pag. 10) sagt: Jamais je n'ai trouvé d'ovule fecondé dans un vesicule de De Graaf; jamais je n'ai aperçu de Spermatozoïde ni dans un oeuf ovarien, ni dans un follicule, so stimmt das mit meinen Beobachtungen ganz überein. Aber der darauf folgende Satz: Je ne pense pas, que la fécondation s'accomplisse jamais dans l'intérieure de l'ovaire, folgt daraus nicht; denn wenn einmal die Spermatozoiden auf den Eierstock gelangen, so ist die Möglichkeit, dass sie auch durch die an reifen Eiern bis auf's äusserste verdünnten Hüllen des Eierstocks und dann auch in das Ei eindringen können, durchaus nicht in Abrede zu stellen, wenn es gleich vielleicht nie gelingen wird, diesen jedenfalls äusserst seltenen Fall direct zu beobachten. Eierstockschwangerschaften sind nicht unmöglich, wenn gleich glücklicher Weise jedenfalls sehr selten. Im Uebrigen stimmen alle neueren

Beobachter darin mit mir überein, dass Ei und Spermatozoiden in der Regel sich im Eileiter begegnen, auch wird dieses bei dem natürlichen Beisammensein beider Geschlechter wohl meistens im Anfange des Eileiters der Fall sein; ich bleibe aber dabei, dass die Befruchtung auch noch an jeder anderen Stelle des Eileiters erfolgen kann, so wie dass im Allgemeinen die Stelle der Begegnung beider Zeugungsmaterien von der Zeit der Reife und des Austrittes des Eies und der Zeit der Begattung in Beziehung auf diese Ovulationszeit bedingt ist. Keiner der neueren Beobachter spricht sich darüber aus, ob die Befruchtung auch noch im Uterus möglich ist, was ich gegen Coste in Abrede gestellt habe. Die ganze Frage aber ist wichtig, weil sich an sie die Beantwortung der Frage der Abhängigkeit der ersten Entwicklungs-Erscheinungen von der Befruchtung, und fernerhin auch die Frage nach der Zeit der Möglichkeit der Empfängniss bei dem menschlichen Weibe anknüpft.

Dass nun die Spermatozoiden ins Innere der Säugethiereier eindringen wird von allen neueren Beobachtern bestätigt. Dr. Weil hat aber die Spermatozoiden sowohl in der das Ei umgebenden Eiweissschichte, als auch in dem Raume zwischen Zona und Dotter noch in lebhafter Bewegung gesehen; er sah sie ferner im Inneren des noch ungetheilten, von der Zona retrahirten Keims und im Protoplasma der Furchungskugeln. Auch Prof. Hensen sah die sich noch lebhaft bewegenden Spermatozoiden im Inneren der Zona bei noch ungetheiltem Dotter. Er beschreibt ferner sehr ausführlich, wie er häufig bemerkt habe, dass diese Körperchen, sowohl bei Meerschweinchen als Kaninchen, sei es ganz, sei es nur mit dem Kopf, in dem Dotter sassen (pag. 289). Oftmals wurde freilich diese Beobachtung nur an in Kali bichromicum oder in Osmiumsäure-Dampf erhärteten Dottern angestellt, wodurch dieselben sehr an Zuverlässigkeit verloren haben möchten. Bei einem Kaninchen 12½ St. nach der Begattung zählte er in einem Ei 20 Spermatozoiden, welche noch ¼ St. in Bewegung waren. Eines beobachtete er eine Weile lang, welches auf den Dotter gerichtet stand, aber nicht hinein kam, während die anderen den Dotter umkreiseten, an welchen

sie häufig anstiessen, in Folge dessen der Dotter zeitweise rotirte. Letztere Angabe scheint die schon von Kowalewsky geäusserte Vermuthung bestätigen zu sollen, dass die von mir bei einem Kaninchen- und Meerschweinchenei beobachtete Rotation des Dotters eine von den eingedrungenen Spermatozoiden mitgetheilte gewesen sei. Van Beneden hat die Spermatozoiden ebenfalls von der 11. Stunde nach der Begattung an und während der Dottertheilung bis zur Bildung der Keimblase in grossen Zahlen, gegen 20, in einem optischen Querschnitt des Eies gesehen. Er sah sie auch im Eiweiss und einigemale in der Zona mit dem Kopfe voraus. Ebenso sah er einmal einen Spermatozoiden 20 St. nach der Begattung sich im Innern des Eies lebhaft und so kräftig bewegen, dass auch der Dotter dadurch bewegt wurde. Aber niemals sah er einen Spermatozoiden in den Dotter eindringen oder in demselben, obgleich er gegen 100 Eier, auch solche, die er in Osmiumsäure oder Müllerscher Flüssigkeit erhärtet und dann den Dotter aus den Eiern isolirt hatte, sehr genau untersuchte. Immer hafteten die Spermatozoiden mit ihren Köpfen nur an der Oberfläche des Dotters, und er meint, die Befruchtung dürfte wesentlich in einer Verbindung der Saamensubstanz mit der oberflächlichen Schichte des Dotters bestehen.

Es dürfte hier am Platze sein, auch die Beobachtungen des Dr. O. Hertwig über die Befruchtung beim Seeigel (Toxopneustes lividus) in Betracht zu ziehen. Derselbe glaubt die Ansicht aufstellen zu können, dass bei der Befruchtung ein Spermatozoide in das Innere des Eies eindringt und dessen Kopf, als sogen. Spermakern, mit dem Kerne des Keimbläschens, als sogen. Eikern, eine Copulation eingehe, aus welcher sodann der Kern der ersten Furchungskugel, als Furchungskern, hervorgehe. Es muss in Beziehung auf diese Lehre beachtet werden, dass Dr. Hertwig nie einen Spermatozoiden in das Ei eindringen sah, auch keine Mikropyle an dem Ei auffinden konnte, auch niemals bei den Eiern, wo der angebliche Sperma- und Ei-Kern sich einander genähert hatten, den betreffenden Spermatozoiden deutlich erkannte, endlich auch die Persistenz des Kernes des Keimbläschens nicht direct durch die Beobachtung feststellen konnte.

Diese Mängel und Zweifel bei den Beobachtungen und der Interpretation derselben durch Dr. Hertwig machen sich um so empfindlicher geltend, als Prof. v. Beneden der J. in seiner neuesten Publication: Contributions à l'histoire de la vesicule germinative et du premier noyau embryonnaire, Bruxelles 1876, nach seinen Beobachtungen an den Eiern von Asteracantion rubens zwar wohl ganz ähnliche Erscheinungen in Beziehung auf die ersten Entwicklungsvorgänge beobachtete als Dr. Hertwig, in deren Interpretation aber ganz von demselben abweicht. Denn nach ihm ist weder der Eikern Hertwigs der Kern des Keimbläschens, dessen Auflösung er bestimmt beobachtet haben will, noch der sogen. Spermakern, der Kopf des Spermatozoiden, sondern ein neugebildeter Kernkörper. Auch Prof. v. Beneden hat weder eine Mikropyle noch ein Eindringen eines Spermatozoiden in das Ei dieses Seesternes beobachtet.

Auch der Angaben Bütschlis über das Eindringen der Spermatozoiden in das Ei von Nephelis (Studien über die ersten Entwicklungsvorgänge der Eizelle, Frankf. 1876, pag. 4, und Cucullanus elegans, pag. 11), will ich hier Erwähnung thun, insofern derselbe ebenfalls eine Vereinigung des Spermatozoiden mit dem Dotter gesehen haben will, obgleich ich nicht verschweigen kann, dass mir die betreffenden Angaben keineswegs eine hinreichende Ueberzeugung von der Natur des als Spermatozoon bezeichneten Körpers gegeben haben, und ich auch die Beobachtungsmethode von Bütschli an mit 2% Essigsäure und ½% Kochsalz behandelten Objecten, durchaus nicht für zuverlässig erachten kann, um so difficile Erscheinungen, wie sie in diesen Arbeiten mitgetheilt werden und eine tiefgreifende Bedeutung erfahren, zweifellos festzustellen. Es scheinen mir dabei Gerinnungsphänomene eine wesentliche Hauptrolle gespielt zu haben.

Strassburger tritt in Beziehung auf die Vorgänge bei dem Phallusia-Ei den Ansichten Hertwigs vollkommen bei, insofern er ebenfalls einen Spermakern und einen Eikern und eine Conjugation beider annimmt, obwohl er den Eikern nicht für den unveränderten Kern des Keimbläschens hält. Inzwischen ist auch bei diesen Angaben zu bemerken, dass Strassburger weder eine

Mikropyle noch das Eindringen des Spermatozoiden direct beobachtete, auch den Spermakern um ein bedeutendes grösser als den Kopf eines Spermatozoiden fand, sodass er schliesslich der Meinung ist, es handle sich bei der Befruchtung um die Einführung von Kernsubstanz nicht sowohl als eines morphologischen als eines physiologischen Elementes. Ueber Zellbildung und Zelltheilung, Jena 1876, pag. 306 u. ff.

Man wird nach Allem diesen nicht in Abrede stellen können, dass das Schicksal des oder der in das Ei bei der Befruchtung eingedrungenen Spermatozoiden noch immer zweifelhaft, d. h. durch directe Beobachtung nicht hinreichend festgestellt ist. Inzwischen finde ich doch keinen Grund, den aufgestellten Behauptungen, dass der Spermatozoide in den Dotter eindringe, und sich mit der Dottermasse vereinige, oder selbst der Kopf des Spermatozoiden eine morphologische Rolle bei der weiteren Entwicklung spiele, in Abrede zu stellen, da ich keine Möglichkeit besitze, durch Beobachtungen die aufgestellten Lehren zu controlliren. Wohl aber halte ich mich für vollkommen berechtigt, auch bei Voraussetzung der vollständigen Richtigkeit dieser aufgesellten Lehren, meine vor 28 Jahren entwickelte Theorie der Befruchtung aufrecht zu erhalten, obwohl einige der erwähnten Autoren und ältere Widersacher dieser meiner Theorie der Ansicht sind, dass dieselbe sich mit den durch sie gemachten Beobachtungen nicht vereinigen lasse.

So glaube ich nicht zweifeln zu können, dass Prof. Hensen, obgleich er mich nicht nennt, doch wahrscheinlich meine Theorie im Auge gehabt hat, als er (pag. 246) sagte: „Die Funktion der Saamenmasse kann nicht in einer reinen Contactwirkung bestehen, weil sein Stoff sich dem Eie beimischt". Allerdings glaube auch ich, dass mit der Annahme einer „reinen Contactwirkung" bei der Befruchtung nichts gesagt ist, und habe mich ausdrücklich bei der Aufstellung und Vertretung meiner Theorie, gegen dieses nichts als die Thatsache der materiellen Berührung bezeichnende Wort: Contactwirkung, verwahrt. Allein es hat mir das nichts geholfen, meine Theorie ist immer als Contact-Theorie bezeichnet und abgemacht worden, und ich zweifle daher

nicht, das Prof. Hensen mich dabei gemeint hat, Dr. Hertwig aber tritt (pag. 46) direct meiner Lehre entgegen, indem er ebenfalls an dem Worte Contacttheorie hängen bleibt, und mit R. Wagner (resp. auch Prof. Meisner) meint, dass durch die blosse Contactwirkung die Uebertragung der Eigenschaften des Vaters auf die Nachkommenschaft nicht erklärt werde, vielmehr eine Betheiligung des männlichen Zeugungsstoffes als solchem bei der Befruchtung durchaus erforderlich erscheine. Dabei glaubt Dr. Hertwig sich zu dem Urtheil berechtigt, dass man bei dem grössten Theile der über das Eindringen der Spermatozoiden in das Ei angestellten Untersuchungen in hohem Grade eine sachgemässe Darstellung und Deutung der beobachteten Thatsachen vermisse, und da ferner n i e die angewendete Untersuchungsmethode mitgetheilt und ocjectiver Befund und Beurtheilung nicht gehörig auseinander gehalten worden sei, so sei es wirklich schwierig, ein richtiges Urtheil sich darüber zu bilden, wie vieles von älteren Forschern richtig beobachtet worden sei (pag. 50). Ich muss nach diesem, wie mir scheint durchaus ungerechtfertigten Ausspruche glauben, dass auch Dr. O. Hertwig, trotz des Anscheines sorgfältiger historischer Rücksichtnahme auf die Arbeiten früherer Forscher, weder die Arbeiten Newports noch die meinigen wirklich gelesen hat, sondern, wie dieses heut zu Tage fast allgemein geschieht, sich bei allen historischen Rückblicken, wenn sie über die letzten fünf oder zehn Jahre hinausgehen, mit kurzen Angaben in Jahresberichten oder Handbüchern begnügt hat. Denn ich glaube behaupten zu können, dass es nicht möglich ist, sich genauer und sorgfältiger über die angewendete Untersuchungsmethode auszusprechen, als ich dieses in allen meinen Schriften und namentlich auch in den beiden über das Eindringen der Spermatozoiden in das Ei, vorzüglich in das Frosch-Ei gethan habe. Auch Prof. Hensen macht (pag. 233) die auffallende Bemerkung: er habe meine Abhandlung: Bestätigung des von Dr. Newport bei den Batrachiern und Dr. Barry bei den Kaninchen behaupteten Eindringens der Spermatozoiden in das Ei, nicht einsehen können, und sich mit dem Jahresbericht und dem ganz einseitigen Referat

Funkes in dessen Physiologie begnügen müssen, während er doch sicher diese Schrift mit Leichtigkeit durch jede Buchhandlung von Ricker in Giesen beziehen konnte.

Wie ich aber am Schlusse der genannten Schrift, durch welche das Eindringen der Spermatozoiden in das Ei sicher gestellt wurde, die Frage aufwarf, ob wir nun durch diese Kenntniss weiter in unserer Einsicht in das Wesen der Befruchtung gekommen seien? so erhebe ich auch jetzt noch Angesichts der, wenn auch noch zweifelhaften weiteren Beobachtungen, dass der Spermatozoide in den Dotter eindringt und vielleicht selbst morphologisch an den weiteren Entwicklungsvorgängen theilnimmt, dieselbe Frage. Gewiss ich würdige den Werth solcher Beobachtungen vollkommen, sowie den Fleiss, die Ausdauer und die Genauigkeit und das Geschick, welche dabei angewendet wurden; allein ich sollte doch glauben, dass jeder der dabei betheiligten Beobachter sich sagen müsste: Ueber das innere Wesen der Befruchtung haben wir auch durch diese Beobachtungen keinen weiteren Aufschluss erhalten; denn es handelt sich dabei eben immer um einen sinnlich nicht mehr wahrnehmbaren Vorgang. Dennoch ist und bleibt es eine Forderung unseres Verstandes, uns über diesen Vorgang eine den Thatsachen nicht widersprechende, sondern mit anderen analogen Vorgängen übereinstimmende Vorstellung zu bilden.

Von diesem Bedürfniss geleitet, habe ich vor 28 Jahren die Vorstellung einer mitgetheilten Molecularbewegung, wie wir sie in zahllosen anderen Vorgängen in der unorganischen und organischen Natur als wirksam auftreten sehen, für die Befruchtung in Anwendung gebracht. Noch heute wie damals sehen wir die Befruchtung in einer Reihe von Bewegungen in dem Dotter wirksam werden, welche zum Aufbaue des Embryo führen. Noch heute wie damals können wir in dem Spermatozoiden kein anderes Agens als eine in einer Umsetzung ihrer Molecule begriffene Materie erkennen. Wir besitzen für seine Massen- und Ortsbewegung keine andere Einsicht, als dass sie der Effect eines Theiles der freigewordenen Spannkräfte in dem Spermatozoiden sind. Ihre Uebertragung auf den Dotter

unterhält, verstärkt und bestimmt die Richtung der Entwicklungsbewegungen in demselben.

Nur wer kurzsichtig an der ganz unmotivirten Vorstellung einer „Contactwirkung" als einer bloss durch Berührung, nicht aber durch irgend eine materielle Theilnahme vermittelten Wirkung dieser mitgetheilten Bewegungen haften bleibt, kann in den Beweisen und in den Thatsachen für eine materielle Theilnahme des Spermatozoiden an der Befruchtung einen Anstoss und einen Gegenbeweis gegen die Auffassung seiner Wirkung als einer mitgetheilten Bewegung finden. Wer kann denn in der übereinstimmenden Artung der Frucht mit dem Vater die materiellen Bestandtheile des Spermatozoiden nachweisen, obgleich er deren Uebergang in den Keim beobachtet zu haben glaubt? Wenn die Chemiker in den Producten der Umsetzung des gährenden Körpers die Bestandtheile des Fermentes nicht nachweisen können, sind sie dadurch berechtigt, die materielle Theilnahme des Fermentes an der Umsetzung zu bestreiten? Dringen Reagentien, Waagen und Gewicht so weit, um zu bestimmen, was aus einem Gährungspilz geworden ist, wenn er die gährungsfähigen Körper zur Umsetzung gebracht hat? Kann die Chemie läugnen, dass wenn die Form der Umsetzung des gährenden Körpers von der Art oder dem Umsetzungsstadium des Fermentes bestimmt wird, dieses Ferment materiell an der Umsetzung betheiligt ist? Haben sich in dem Streit über lebende und nicht lebende Fermente die Vorstellungen noch nicht so weit geklärt, dass auch bei der Nothwendigkeit lebender Fermente die Frage beantwortet werden muss, wie und wodurch diese lebenden Fermente die Umsetzung der gährenden Substanzen bewirken? und dass man dabei immer zuletzt zu der Antwort kommen wird: dadurch, dass sie durch die Umsetzungsbewegungen ihrer eigenen Molecule die anderer hervorrufen. Gleicht nicht in dieser Hinsicht der Spermatozoide jedem anderen sogenannten lebenden Fermente? und ist es nicht nur die Wirkung ganz einseitiger und veralteter Vorstellungen von Fermenten und Gährungen, wenn man sich sträubt, die Befruchtung in dieselbe Klasse von Erscheinungen einzureihen, die alle als Mittheilung specifischer

Molecularbewegungen dem denkenden Verstande Befriedigung gewähren?!

Mit grosser Genugthuung las ich den Aufsatz von Prof F. Miescher d. J. in Basel: „Die Spermatazoen einiger Wirbelthiere" in den Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft in Basel, Th. VI, Heft I, pag. 136, 1874, in welchem derselbe nach der gewiss sorgfältigsten und genauesten chemischen Untersuchung des Saamens des Rheinlachses, des Karpfen, des Stieres und Frosches, welche wir bis jetzt besitzen, in den zum Schlusse gegebenen physiologischen Bemerkungen zu dem Resultate kommt, dass er kein specifisches Saamenferment gibt, und das Räthsel der Befruchtung nicht in einer bestimmten Substanz verborgen liegt. „Es gibt", sagt er pag. 195, „keine specifischen Befruchtungsstoffe, die chemischen Thatsachen haben secundäre Bedeutung. Suchen wir nach einem Vergleiche, in welchem sich alle vorhandenen Erfahrungen fügen, so bleibt, wie mir scheint, nichts übrig als das Bild eines Apparates, der eine Bewegung irgend einer Art erzeugt oder umwandelt... In der That, die Auffassung der Befruchtung als eines physikalischen Bewegungsvorganges ist die einzige, welche nicht mit feststehenden Thatsachen im Widerspruch sich befindet. Es kann eine Bewegung sein innerhalb des Saamens, die auf das Ei übergeht, oder die Bewegung entsteht erst durch den Contact des Saamens und Eies."

Ich finde in diesen Sätzen einen fast vollständigen Anschluss an meine Theorie, obgleich Prof. Miescher mich nicht nennt, und glaube nur, dass derselbe, wie es scheint, dabei einen zu strengen und nicht gerechtfertigten Unterschied zwischen chemischer physikalischer Wirkung macht.

Ebenso erblicke ich zu meiner Genugthuung in dem Ausspruche eines unserer ersten Embryologen der Neuzeit, des Hrn. Prof. His, in seinen Briefen: Ueber unsere Körperform, pag. 154: „Wissenschaftliche Theorien über die Zeugung können keine andern sein, als Theorien der übertragenen Bewegung", nur eine Wiederholung meiner Befruchtungstheorie. Denn wenn gleich Prof. His (pag. 151) von meiner Theorie nur sagt: „Unter den

neuern Forschern hat Th. Bischoff die Parallele (der Befruchtung) mit der Gährungserregung wieder aufgegriffen im Anschluss an Liebigs bekannte Theorie der Fermente“ und pag. 154 weiter bemerkt: „Theorien, welche wie die älteren Gährungstheorien die räumliche Normirung der Saamenwirkung ausser Acht lassen, helfen uns nicht über den formenden Einfluss derselben hinaus“ — so ist es doch klar und bestimmt von mir ausgesprochen, dass ich die Entwicklung meiner Theorie nur desshalb an die Gährungserscheinungen anknüpfte, weil gerade diese durch Liebig ihre Erklärung aus dem Gesichtspunkte der „mitgetheilten Bewegung“ erhalten hatten. Nur ein einseitiges Festhalten an dem Worte „Gährung“ wie an dem Worte „Contact-Wirkung“, mit Nichtberücksichtigung der gerade für diese Worte eingeführten Begriffsbestimmung, kann glauben, mit jenen Worten auch meine Lehre über die Befruchtung beseitigt zu haben. Was aber die räumliche oder formbildende Wirkung des Saamens bei der durch ihn auf das Ei übertragenen Bewegung betrifft, so ist diese an und für sich eine Thatsache, aber einstweilen eben nur eine Thatsache, für deren weitere Begründung und Erkenntniss bis jezt auch nicht die mindeste Hoffnung besteht. Denn eine solche vermag ich in den von Professor His angeführten Berücksichtigungsmomenten, als: Form und Grösse der Saamenfäden, Form und Grösse der Mikropyle, Stellung der Mikropyle zum Keim etc. um so weniger zu erkennen, da diese Dinge, wie z. B. eine Mikropyle, bis jetzt an verhältnissmässig sehr wenigen Eiern bekannt sind, und wenn sie bekannt wären, uns wohl doch nur eine sehr geringe Einsicht in die Wirkungen der formbildenden Kräfte des Eies und Saamens eröffnen würden.

Prof. Hensen hat sich (pag. 254) auch gegen His erklärt. Soweit seine Einwürfe Thatsachen betreffen, werde ich weiter unten Gelegenheit haben, mich darüber auszusprechen, während mir hier nicht der Ort zu sein scheint, auf Beider theoretische Betrachtungen näher einzugehen.

Ich kehre nämlich jetzt zu den neueren Beobachtungen über die ersten Entwicklungserscheinungen an dem Eie zurück.

Meine Untersuchungen hatten festgestellt: Erstens: Dass das Keimbläschen mit der völligen Reife des Eies, sicher wenigstens nach dessen Ausstossung aus dem Eierstock und bei Beginn seiner weiteren Entwicklung, verschwinde. Dieses Resultat meiner Beobachtungen habe ich zwar mit aller gebotenen Umsicht, aber mit völliger Bestimmtheit ausgesprochen und stets festgehalten. Weniger sicher war ich zweitens über den Ursprung und die Bestimmung eines oder zweier blasser Körperchen, welche nach der Auflösung des Keimbläschens an der Oberfläche des Dotters, zwischen diesem und der Zona auftreten. Ich hielt sie anfangs für Nachkommen des Kernes des Keimbläschens und glaubte, dass durch sie die Theilung des Dotters eingeleitet werde, in welcher Rücksicht sie F. Müller Richtungsbläschen nannte. Später gab ich diese Ansicht auf und hielt diese Körperchen für bedeutungslose Ausscheidungen aus dem Dotter, weil ich für jene Ansicht keine näheren Anhaltspunkte durch die Beobachtung finden konnte. Während sich für die Ansicht, dass das Keimbläschen sich auflöse, durch Beobachtungen bei anderen Thiereiern mannigfache Bestätigung fand, entwickelte sich doch allmählig dagegen eine Opposition, welche endlich durch die Angaben van Benedens d. J. in seiner sehr verdienstvollen Schrift: Recherches sur la composition et la signification de l'oeuf. 1870, die sich auch auf die Säugethiere ausdehnte, siegreich zu werden drohte. Das Keimbläschen sollte persistiren und von seiner und seines Kernes Theilung sollte die weitere Entwicklung und namentlich die Dottertheilung ausgehen. Aber gerade von diesem Augenblicke an erwuchs der älteren Lehre von dem Verschwinden des Keimbläschens wieder neuer Zuwachs, insbesondere durch die Beobachtungen Oellachers bei Vogel- und Fischeiern. Ich glaube zwar nicht, dass alle Angaben Oellachers über das Verschwinden des Keimbläschens vollkommen naturentsprechend, sondern mannigfach durch die angewandte Methode der Behandlung des Eies mit Erhärtungsmitteln getrübt sind; aber er hatte doch die Art und Weise des Verschwindens des Keimbläschens näher wie irgend einer seiner Vorgänger verfolgt, und daher der Thatsache selbst neue Stützen gebracht. Und in der That bringen nun alle neuesten

Arbeiten über die Entwicklungsvorgänge der Eier sowohl von wirbellosen als Wirbelthieren, die Gewissheit, dass das Keimbläschen verschwindet, und bestätigen die von mir zu allen Zeiten ausgesprochene und zuletzt noch in meinen geschichtlichen Bemerkungen (Wiener med. Wochenschrift 1873. Nr. 8 u. 9) niedergelegte Ansicht, dass der, in den sich entwickelnden Eiern auftretende, und für das Keimbläschen gehaltene Körper, ein nach der Auflösung desselben entstandener neuer, der sogen. erste Furchungskern sei.

So hat von meinen Nachfolgern in der Entwicklungsgeschichte der Säugethiereier Dr. Weil gleichfalls das Keimbläschen in den ersten Stunden nach der Befruchtung nicht mehr gesehen; er meint indessen, dass daraus der Schluss, es sei dasselbe ausgetreten oder aufgelöst worden, noch nicht gezogen werden könne, vielmehr die Annahme der Entstehung der vor der ersten Furchung in dem Dotter wahrzunehmenden zwei (?) Bläschen aus dem Keimbläschen nicht ausgeschlossen sei. Ueber den Ursprung und die Natur der sogen. Richtungskörperchen weiss er Nichts auszusagen.

Prof. Hensen hat sich über das Schicksal des Keimbläschens, sowie über den Ursprung der Richtungskörper, weder bei Kaninchen noch Meerschweinchen näher ausgesprochen. Pag. 360 sagt er nur, dass das spätere Verschwinden der von ihm allerdings ebenfalls beobachteten Richtungsbläschen mit hoher Wahrscheinlichkeit durch eine Auflösung und nicht durch eine histologische Neuformung zu erklären sei. Fig. 5 bildet er ein Kaninchenei von der 12. Stunde nach der Begattung aus dem Eileiter ab, bei welchem der Dotter an zwei Stellen nach der Beschreibung ein Bläschen mit einer körnigen Kugel enthält, welche letztere ein metamorphosirtes Spermatozoid zu sein scheine. Fig. 6 zeigt ein Ei aus der Tuba, 14 $^{1}/_{2}$ Stunden nach der Begattung, in welchem man einen hellen Fleck mit einem Kern sieht, von welchem aber nicht gesagt ist, was er sein soll. Fig. 1 A bildet Hensen ein Meerschweinchenei aus dem Follikel und Fig. 2 und 3 solche aus dem Anfange der Tuba ab, in welchen man neben dem von der Zona zurückgezogenen Dotter

ein und selbst drei Richtungskörperchen sehen könnte, erwähnt derselben aber weder im Text noch in der Beschreibung der Abbildungen.

Prof. Kölliker hat ebenfalls keine neuen Untersuchungen weder über das Schicksal des Keimbläschens noch über den Ursprung der Richtungskörper angestellt. Er begnügt sich (pag. 53) als erstes Zeichen der Befruchtung (?) das Schwinden des Keimbläschens und des Keimfleckes, sowie das Auftreten der sogen. Richtungsbläschen anzuführen, ohne beiden irgend eine Bedeutung und Folge zuzuschreiben. Nichtsdestoweniger copirt er pag. 222 Fig. 148, in sehr von der Natur und dem Original abweichender Weise, die, ein Ei aus dem Eileiter darstellende, Fig. 6 von Hensen und bezeichnet den an dem Original im Innern des Dotters bemerkbaren hellen Fleck, welcher in der Copie viel grösser, deutlicher und mit einer Contourlinie umgeben ist, in der Beschreibung ohne Weiteres als Keimbläschen, was, wie bemerkt, Hensen keineswegs gethan hat.

Einen besonderen Werth lege ich aber darauf, dass auch nach Prof. v. Beneden d. J., und zwar sowohl nach seinen neuesten Beobachtungen beim Kaninchen, als auch beim Seestern, das Keimbläschen beim Beginn der Entwicklung verschwindet. Er macht darüber bei beiden Thierarten sehr genaue Angaben. Dieselben gehen davon aus, dass das Keimbläschen ausser seinem Kern auch bei dem Kaninchen zwei oder drei kleine rundliche Körper, Nebenkernkörperchen, und eine granulirte Substanz, Nucleoplasma, enthalten soll, welche letztere bei vollkommener Entwicklung des Keimbläschens oft ein Reticulum im Inneren desselben darstelle, wie schon Flemming Aehnliches an dem Ei der Anadonta beschrieben habe. Ich widerspreche ungern bestimmten Beobachtungs-Angaben. Allein ich kann, was das Ei des Kaninchen und anderer Säugethiere, und auch das von Anadonta betrifft, mein Bedenken nicht unterdrücken, dass diese Beobachtungen auf Täuschungen beruhen, die leicht durch Anwendung von Reagentien veranlasst werden. Es ist äusserst schwierig, sich bei dem Keimbläschen, besonders der Säugethiere, zu überzeugen, ob kleine Körnchen, die man an demselben

bemerkt, auf ihm, unter ihm oder in ihm liegen, und je sorgfältiger ich verfuhr, um so mehr glaubte ich zu erkennen, dass solche Körperchen immer nur äusserlich an dem Keimbläschen anhaften. Der Inhalt des Keimbläschens ist wie der vieler anderer Zellen, z. B. auch der Blutzellen, ein aufgelöster Eiweiskörper. Er gerinnt leicht von selbst, oder durch Zusatz von Reagentien; jetzt glaubt man bei starken Vergrösserungen allerlei Fäden und Fasern in ihm zu sehen.

Das Keimbläschen soll dann nach van Beneden zur Zeit der Reife des Eies sich an die Oberfläche des Dotters begeben, sich gegen die Zona abplatten, um dasselbe eine homogene Masse Protoplasma sich ansammeln, und mit demselben eine biconvexe Linse (la lentille circatriculaire) darstellen. Der Kern des Keimbläschen plattet sich dann ebenfalls ab und verschmilzt mit der Membran des Keimbläschens zu einer Platte (Plaque nucleolaire) und zugleich löst sich die übrige Membran des Keimbläschens auf. Aus dem Nucleoplasma und den Nebenkörperchen entsteht ein mehr oder weniger umschriebenes Körperchen, Corps nucleoplasmique, und aus dem Plaque nucleolaire ein zweites Körperchen, Corps nucleolaire. Diese beiden Körperchen sind die beiden Richtungskörperchen, welche daher einen verschiedenen Ursprung, verschiedene Bedeutung und auch verschiedene Zusammensetzung haben. Denn der Corps nucleolaire röthet sich bei Imbibition mit pikrinsaurem Ammoniak, der Corps nucleoplasmique nicht. Während dieser Veränderungen mit dem Keimbläschen erleidet auch der Dotter Modificationen. Er scheidet sich Anfangs in eine corticale Schichte und eine Medullarmasse; später aber zieht er sich zusammen, treibt eine Flüssigkeit, liquide perivitelline, aus, nimmt ein gleichförmiges Ansehen an, und verdient jetzt nach Untergang des Keimbläschens, den Namen eines Monerula im Sinne Haeckels.

Durch diese sehr genauen Beobachtungen van Benedens wird das Verschwinden des Keimbläschens aus dem vollständig reifen oder sich eben gelöst habenden Eie unzweifelhaft festgestellt, was eine um so grössere Bedeutung besitzt, als er früher der weitest gehende Vertheidiger der Persistenz desselben war;

eine Aenderung in seinen Aussagen, welche von der unbefangenen Wahrheitsliebe des Forschers ein ebenso glänzendes Zeugniss gibt, als dadurch die Schwierigkeit der betreffenden Beobachtungen und einer sicheren Beurtheilung derselben bewiesen wird.

Ich komme nun zu der Besprechung der interessanten Wendung, welche in neuester Zeit die Lehre über den Theilungsprocess des Dotters der Thiereier beim Beginn der Entwicklung genommen hat. Dabei glaube ich berechtigt zu sein, zunächst in der Geschichte von der Kenntniss dieses Theilungsprocesses mir den Antheil zu vindiciren, auf den ich Anspruch zu haben glaube, insbesondere weil Prof. Kölliker in der neuesten Auflage seiner Entwicklungsgeschichte sowohl in der Einleitung (pag. 19), als auch bei der Darstellung dieses Vorganges bei dem Säugethierei (pag. 53 u. f.) es für angemessen gehalten hat, mich ganz zu übergehen. Ich habe über die Geschichte der Beobachtungen dieses Theilungsprocesses des Dotters in meiner Entwicklungsgeschichte des Kanincheneies (pag. 64) mit einziger Uebergehung Swammerdams und Spallanzanis, deren erste unvollkommene Angaben ich damals noch nicht kannte, viel vollständiger als Prof. Kölliker referirt und gezeigt, dass dieser Vorgang schon vor mir von einer grösseren Zahl von Beobachtern bei verschiedenen niederen Thieren gesehen worden war. Allein ich darf behaupten, dass erst meine Entdeckung desselben bei den Säugethiereiern und die Besprechung derselben bei der Naturforscherversammlung in Freiburg und in R. Wagners Physiologie, erste Auflage 1838, und dann ausführlich in meiner Entw.-Gesch. d. Säugethiere u. des Menschen 1841 und in meiner genannten Entw.-Gesch. des Kanincheneies 1842 die Aufmerksamkeit der Naturforscher in höherem Grade erregte und eine grössere Zahl von Arbeiten hervorrief, unter welche dann auch Prof. Köllikers Aufsatz in Müllers Archiv 1843 gehörte. Ein Beweis, wie wenig Beachtung der Dottertheilungsprocess bis zu meiner Entdeckung desselben beim Säugethierei gefunden hat, liegt darin, dass Schwann in seinen berühmten Untersuchungen (1839) desselben nur an einer Stelle (pag. 62) vorübergehend erwähnt, obgleich seine Besprechungen durch Rusconi und v. Baer bereits vorlagen.

Bei dieser Gelegenheit scheint es mir auch ganz geeignet, nachdem Prof. Kölliker in seiner Entwicklungsgeschichte (pag. 68) das Verdienst der Entdeckung der Furchung und Theilung des Keimes des Vogeleies wiederum dem französischen Embryologen Coste zuerkannt hat, daran zu erinnern, dass demselben dieses Verdienst nicht gebührt, da ein Deutscher, nämlich der verstorbene Professor C. Bergmann diese Beobachtung früher gemacht hat. Letzterer kündigte dieselbe am Schlusse eines kleinen Aufsatzes: Bemerkungen über die Dotterfurchung in J. Müllers Archiv 1847, pag. 38, als schon 1845 von ihm gemacht, an, während Costes Mittheilungen erst 1848 bekannt wurden. Bergmann hat sogar seine Priorität später in demselben Archiv 1862, pag. 496 selbst reclamirt und dabei seine Beobachtungen weiter detaillirt. Remak hat ihm dieselbe auch in seinen Untersuchungen über die Entwicklung der Wirbelthiere (pag. 28, Note) zuerkannt; allein seitdem wird Coste fortwährend als der Entdecker gepriesen.

Ich halte es für angezeigt, dieses Factum richtig zu stellen, um so mehr, weil es wohl keinem Zweifel unterliegt, dass die von Coste gegebenen Abbildungen, wenigstens zum guten Theile, Phantasieproducte sind, er auch nur Flächenbilder gab, während Bergmann erkannte, dass es sich nicht bloss um eine oberflächliche Furchenbildung handle, Coste auch keine Kerne in den Furchungssegmenten erkannte. Weil zweitens in Deutschland noch immer mit Vorliebe die unpatriotische Sitte cultivirt wird, wo möglich einem Ausländer auf Kosten eines Inländers eine Ehre zu erweisen, und drittens weil der immer grösser werdende Drang nach Neuem und Unerhörtem dahin führt, die Geschichte der Wissenschaft zu vernachlässigen.

Ueber den Vorgang der Dottertheilung selbst blieb ich allerdings mehrfach schwankend, insofern ich erstens über das Auftreten eines neuen Kernes in dem noch ungetheilten Dotter nach Untergang des Keimbläschens nicht zur Entscheidung kam, ob dieser Kern der Kern des Keimbläschens oder ein neu entstandener sei, obgleich ich mich zuletzt für diese letze Ansicht entschied; und zweitens in Zweifel gerieth, ob nicht nach erfolgter Theilung die Kerne in den Dotterkugeln sich wieder

auflösen und nicht unmittelbar bedingend für den Theilungsprocess sind. (Entw.-Gesch. d. Meerschw., pag. 21.)

Dass diese meine, an die von mir gemachten Beobachtungen sich anknüpfenden Zweifel nicht unbegründet und nicht leicht zu beseitigen waren und sind, hat die Folge bewiesen, indem die Ansichten über den Ursprung und die Natur des Kernes in der Dotterkugel unmittelbar vor der ersten Theilung noch bis zum heutigen Tage wechseln und ebenso der Vorgang der Theilung und der Kernbildung nach diesen neuesten Beobachtungen keineswegs sich dem einfachen Schema anzupassen scheint, welches als das Bequemste bisher von den meisten Autoren, namentlich von Kölliker angenommen wurde.

Die an die Beobachtungen über Kerntheilung bei Pflanzen sich anreihenden Beobachtungen von Auerbach, Bütschli, Flemming, Fol, Strassburger, Hertwig über die Kern- und Dottertheilung bei Thiereiern, sind im Augenblick so sehr der Gegenstand allgemeiner Beachtung, dass es mir unnöthig erscheint, über dieselben hier nochmals zu referiren, ich will mich mit den an diese Beobachtung sich anschliessenden van Benedens d. J. bei Kanincheneiern begnügen, welche derselbe auch durch seine Untersuchungen an den Eiern von Seesternen unterstützt findet.

Nach v. Beneden d. J. sollen sich nämlich nach Auflösung des Keimbläschens und unabhängig von den Richtungskörperchen und seinem Corps nucleoplasmique und Corps nucleolaire, (über deren weitere Schicksale man freilich jede Angabe vermisst) in dem Eie zwei sogen. Pronuclei, ein peripherischer und ein centraler, entwickeln, welche sich miteinander zur Bildung des ersten Kernes in dem noch ungetheilten Dotter, ob durch Verschmelzung oder durch Verzehren des Einen durch den Andern, blieb ungewiss, vereinigen. Er ist geneigt in dieser Verbindung der beiden Pronuclei die Vereinigung des männlichen und weiblichen Elementes zu erblicken, aber nicht in der Weise wie Hertwig, welcher den Pronucleus periphericus für den Kopf des Spermatozoiden, den Pronucleus centralis für den Kern des Keimbläschens hält, von deren Auflösung van Beneden sich vielmehr überzeugt zu haben glaubt.

Wie sich nun der durch die Verschmelzung der beiden Pronuclei entstandene erste Kern des Dotters (noyeau embryonnaire) verhält und wie sich aus demselben die beiden Kerne der beiden ersten Furchungskugeln entwickeln, darüber ist v. Beneden noch nicht ganz im Reinen, allein er widerspricht doch der Angabe Auerbachs u. A., dass diese beiden Kerne Gebilde einer neuen Formation, nach Untergang des ersten Kernes, seien, hält sie vielmehr für Theile des letzteren, dessen Trennung unter Entwickelung der sogen. karyolytischen Figur erfolge.

Nach erfolgter Trennung des Dotters in zwei Kugeln, enthält jede derselben einen hellen Fleck, welcher sich bei starker Vergrösserung als zusammengesetzt aus zwei Theilen erweiset, dem sogen. Pronucleus dérivé und Pronucleus engendré, welche beide von dem ersten noyeau embryonnaire abstammen, von denen ersterer den letzteren allmählig verzehrt, während die beiden Dotterkugeln sich gegen einander abplatten. Meistens ist die eine Kugel grösser als die andere; die kleinere ist weniger durchsichtig als die grössere, nimmt durch Osmiumsäure eine dunklere und durch pikrinsaures Ammoniak eine lebhaftere Carminfarbe an, färbt sich auch schneller. Die beiden Kugeln sind daher auch nicht equivalent, sie haben nicht dieselbe Zusammensetzung, auch nicht denselben Werth, und die Folge soll zeigen, dass die Elemente des Ectoderms von der grösseren, die des Entoderms von der kleineren Kugel abstammen. Bei fortschreitender Theilung sollen sich nämlich die Grössen- und Reactions-Unterschiede zwischen den Dotterkugeln erhalten und die Nachkommen der grösseren, die sich schneller vermehren, allmählig die der kleinern durch Epibolie umschliessen, so dass man am Ende des Eileiters und im Anfange des Uterus den Dotter aus zwei Schichten von Elementen, einer äusseren und einer inneren, zusammengesetzt findet, welche sich durch Invagination gebildet haben und nun eine Metagastrula darstellen. v. Beneden will sogar die Stelle der Invagination als das Homologon des sogen. Ruskonischen Afters oder als Blastopore nach Ray-Lankester erkennen. Da die beiden Schichten keine Höhle, keine Dotterhöhle einschliessen, so nennt

v. Beneden den Embryo jetzt nicht eine Gastrula, sondern eine Metagastrula, deren Bildung sich derjenigen bei den Batracheiern, Ganoiden und Cyclostomen, insbesondere beim Amphioxus anschliesst. Dagegen giebt es nach diesem Entwickelungsgange bei dem Säugethier-Ei keine Phase, die man als Morula nach Haeckel bezeichnen könnte.

Ich will wünschen, dass sich in diesen Darstellungen und in diesen Angaben v. Benedens über den Dottertheilungsprocess keine Wirkung des heutigen Schematisations- und Unifications-Bestrebens kenntlich machen möge. Eigene Beobachtungen zur Beurtheilung habe ich nicht; Prof. Hensen aber sagt p. 260: „Die Furchungsstadien wurden mit Bezug auf die Frage untersucht, ob sich etwa Andeutungen eines Einstülpungsprocesses wahrnehmen liessen; es fand sich jedoch nichts Derartiges.“ Auch in den Angaben und Zeichnungen, welche Hensen pag. 400 u. ff. von den Stadien der Dottertheilung des Meerschweincheneies macht, obgleich er bei demselben etwas Eigenthümliches bemerkt haben will, findet sich Nichts, was sich mit einer Einstülpung in der Art der van Beneden'schen Darstellung in Uebereinstimmung bringen liesse. Ich erkläre mir die Hensen'schen Bilder von den Meerschweincheneiern nach den Erfahrungen, welche ich gemacht habe, als grösstentheils hervorgebracht durch die mechanischen und chemischen Einwirkungen der Untersuchung und ganz besonders durch die, sicher bedeutende Veränderungen hervorrufende Methode, den Uterus mit Müller'scher Flüssigkeit zu injiciren, um ihm sodann die allerdings leichter erkennbaren Eier zu entnehmen. (p. 400). —

Prof. Kölliker bleibt (pag. 55) rücksichtlich des Dottertheilungs-Processes bei seiner früheren Ansicht stehen, dass nach dem Schwinden des Keimbläschens sich ein neuer Kern im Innern des Dotters bilde, der sich sodann in zwei Kerne theile, deren jeder von einer Hälfte des Dotters umgeben werde. Die Kerne und Kugeln theilen sich dann in dieser Weise bis zum Zerfallen des Dotters in viele kleine Theile fort. Allerdings hält er es für beachtenswerth, dass nach den Angaben von Auerbach die Kerne der Dotterkugeln vor der Theilung schwinden sollen, findet aber zuletzt in den von Strassburger

und Bütschli mitgetheilten Beobachtungen, welche die Persistenz und vorausgehende Theilung der Kerne wieder wahrscheinlich machen, Gründe, an seiner früheren Ansicht festzuhalten. Dabei wird, wie mir scheint, übersehen, dass ja auch bei der Einleitung zur ersten Theilung das Keimbläschen und sein Kern schwinden, und ein neuer Kern sich unabhängig von diesen bildet. Was das erstemal geschieht, wird auch wohl das zweite- und drittemal geschehen. Zur Beurtheilung der Angaben van Benedens finden sich in den Mittheilungen Köllikers, welche, wie gesagt, auch nicht auf neuen Beobachtungen basiren, keine Anhaltspunkte.

Die Sache ist sonach, wie man sieht, noch keineswegs ins Reine gebracht

Rücksichtlich der an dem Dotter sich entwickelnder Thiereier auf diesem ersten Stadium zu beobachtenden Bewegungs-Erscheinungen hat kein neuerer Beobachter etwas von den von mir und Leuckart gesehenen Rotationen des Dotters von Kaninchen- und Meerschweinchen-Eiern, wahrgenommen. Da dieselben jedenfalls sehr vorübergehend und nicht einmal constant sind, so halte ich meine Beobachtungen durch dieses negative Resultat Neuerer nicht für widerlegt. Sie schliessen sich anderen Contractalitäts-Erscheinungen und Ortsbewegungen anderer Elementargebilde vollkommen an. Nur dagegen, dass dieselben von den sich bewegenden Spermatozoiden mitgetheilte Bewegungen gewesen wären, protestire ich. Das wäre uns wahrlich nicht entgangen, da wir gerade damals so sehr auf die Spermatozoiden achteten.

Von besonderem Interesse, sowohl sachlich als persönlich, ist es nun hier zu constatiren, dass alle bisher besprochenen Vorgänge: Auflösung des Keimbläschens, Auftreten der Richtungskörper, Entstehung eines neuen Kernes im Innern des Dotters, Condensation und Kleinerwerden des Dotters, Bewegungs-Erscheinungen an dem Dotter, endlich selbst die ersten Stadien der Dottertheilung, nach übereinstimmenden Beobachtungen verschiedener Autoren bei verschiedenen Thieren, auch an noch nicht befruchteten oder an überhaupt unbefruchteten, nur

in Folge ihrer Reifung vom Eierstock abgelösten Eiern, vorkommen.

Diese Tathsache ist rücksichtlich von Fisch-, Frosch- und Säugethier-Eiern zuerst von mir in meiner Theorie der Befruchtung (Müllers Archiv 1847, p. 433) erwähnt und zur Begründung dieser meiner Theorie verwerthet worden.

Meine dahin gehörigen Beobachtungen bei Säugethieren, namentlich Hunden und Schweinen, theilte ich schon Anfangs 1844 in meiner Schrift: Beweis der von der Begattung unabhängigen periodischen Reifung und Lösung der Eier der Säugethiere und des Menschen, Febr. 1844, und noch specieller mit Abbildung in der franz. Bearbeitung dieser Abhandlung in den Ann. des Sciences nat. 1844 Sept.) mit. Leuckart beschreibt dieselben Veränderungen am unbefruchteten Froschei in seinem Artikel: Zeugung im physiol. Wörterbuch p. 958, 1853. Da er aber meiner dabei nicht erwähnt, so sind meine obigen Beobachtungen und Angaben vergessen worden. Oellacher beobachtete und beschrieb 1870 in der Zeitschrift des naturw. Vereins zu Insbruck die Veränderung und Furchung des unbefruchteten Hühnereies; v. Siebold ähnliche Vorgänge an parthenogenetisch erzeugten Eiern von mehreren Arthropoden, und wendete gleich mir diese Thatsache zur Erläuterung der Parthenogenese an. (Beiträge zur Parthenogenesis der Arthropoden 1870 p. 234 und Sitzungsber. der math. naturw. Klasse d. k. b. Akad. der Wissensch. 1871 III. p. 239.) Neuerdings hat auch Moquin Tandon (Compt. rend. T. 81. p. 409) die Dottertheilung unbefruchteter Froscheier beobachtet; van Beneden hebt endlich in seiner Abhandlung über die Entw. des Kanincheneies p. 9 Pos. 14 ausdrücklich hervor: La disparition de la vésicule germinative, la production des corps directeurs, le retrait du vitellus et la cessation de toute séparation en substance corticale et médullaire sont des phénomènes indépendants de la fécondation. Ils se rattachent à la maturation de l'ovule; chez le Lapin ils s'accomplissent dans l'ovaire.

Auf diese Thatsachen ist meiner Meinung nach das grösste Gewicht zu legen, weil sie auf unsere Vorstellungen von der

Befruchtung und dem Einflusse des Samens einen entscheidenden Einfluss ausüben müssen.

Wir sehen daraus, dass alle Diejenigen, welche alle Entwickelungsvorgänge an dem Eie von der Befruchtung abhängig machen, offenbar im Unrecht sind. Die Entstehung eines neuen Kernes in dem Dotter nach Auflösung des Keimbläschens, die Theilung, event. Auflösung desselben, und Entstehung zweier neuer Kerne und darauf folgende Dottertheilung, kann nicht im Sinne von Auerbach, Strassburger, Bütschli, Fol, Flemming, O. Herwig, weder von der formellen Vereinigung und Conjugation eines Sperma- und Ei-Kerns, noch auch von der chemischen und dynamischen Einwirkung des Spermatozoiden abhängig sein, denn sie erfolgen ohne dieselben. Die Parthenogenesis, mögen wir sie nun nur auf wirkliche Eier, oder auch auf sogenannte Keimkörner, Pseudovis etc. ausdehnen, hat schon lange dasselbe bewiesen.

Das Gewicht dieser Thatsachen ist so gross, dass sie neuerdings Prof. Hensen bewogen haben, fast jede Wirkung der Befruchtung auf die Entwickelungsvorgänge in Abrede zu stellen, wenigstens dieselbe auf ganz allgemeine und zum Theil sehr dunkle Vorstellungen zu beschränken, wie Erhaltung der Species, Fernhaltung der Todesursache u. dgl. Merkwürdiger Weise hat auch schon vor langen Jahren Prof. Funke geglaubt durch Hinweisung auf diese Thatsachen meine Befruchtungslehre als unstatthaft, ja gewissermassen als sinnlos hinzustellen, während ich auf dieselben schon bei Aufstellung meiner Lehre als wesentliche Stütze hingewiesen habe und dieselbe auch jetzt noch als solche betrachte, weil nur aus ihrem Gesichtspunkte alle diese Thatsachen sich zu einer durch Nichts widersprochenen Vorstellung vereinigen lassen. Ich habe nämlich schon damals darauf aufmerksam gemacht, dass die genannten Erscheinungen beweisen, dass in dem reifen Eie bereits Entwickelungs-Bewegungen als Folgen innerer Molecularumsetzungsbewegungen begonnen haben, ohne dass das Sperma zu ihrer Hervorbringung mitgewirkt hat. In der Regel aber sehen wir, dass die Intensität

dieser Bewegungen nicht gross genug ist, um zu weiteren Entwickelungsvorgängen und vollendetere Formbildungen zu führen. Sie müssen eine Verstärkung und meistens wahrscheinlich auch eine bestimmte Richtung erhalten, damit jene weiteren Entwicklungsbewegungen sich fortsetzen, welche zum Aufbau des Embryo führen. Diese Mittheilung, Verstärkung und Richtung der Bewegung ertheilt dem Ei der Spermatozoide, dessen selbstständige Massenbewegung ein Beweis davon ist, dass seine Materie sich ebenfalls in einer intensiven Umsetzungsbewegung befindet. Wir besitzen nirgendwo eine vollständigere Einsicht über die Ursache organischer Bewegungserscheinungen als eben hier, und die mit dieser Einsicht verbundene Vorstellung genügt dem denkenden Verstande in gleicher Weise, wie jede andere Anwendung des Gesetzes der Erhaltung der Kraft.

Aber auch die Parthenogenesis lässt sich nur mit dieser Anschauung, und zwar mit ihr allein, zu einem keinen Widerspruch enthaltenden Verständniss bringen. Die Entwicklungsbewegungen des reifen Keimes sind nicht allein abhängig von den mit dem Reifezustand des Eies gegebenen Umsetzungsbewegungen; sie und ihre Fortsetzung sind auch nicht allein abhängig von dem Einflusse des Spermatozoiden, sondern wir wissen, dass dieselben wesentlich auch noch von anderen Bedingungen beeinflusst werden. So von einem gewissen Wärmegrad, der offenbar auch nur als Bewegungsmoment wirkt; von einem gewissen Grade von Feuchtigkeit, ohne welche die betreffenden Molecularbewegungen nicht vor sich gehen können; von der Einwirkung des atmosphärischen Sauerstoffes, welcher unumgänglich nothwendig erscheint für die nothwendigen Umlagerungen der Molecüle des Keims. Selbst das Licht hat, wie neuere Beobachtungen von Schnetzler (Bull. de la Soc. vaudoise des Sciences. 1874. III p. 273) und Thury (l'Institut. 1874. Dec.) bei Froscheiern beweisen, einen entschiedenen Einfluss auf die Entwicklung derselben. Die Nothwendigkeit der Mitwirkung aller dieser Entwicklungsbedingungen ist bei den verschiedenen Keimen sehr verschieden. Einige bedürfen einer sehr hohen, andere nur einer sehr niedrigen Temperatur; einige vollziehen sich noch bei Gegenwart eines

Minimums von Wasser, andere nur bei Ueberschuss desselben; einige bedürfen einer sehr reinen und von anderen Gasarten freien Atmosphäre, andere gedeihen auch noch an sehr sauerstoffarmen Localitäten. Ist es da nun zu verwundern, dass die Entwicklungsfähigkeit der Keime auch in sehr verschiedenem Grade abhängig ist von der Einwirkung des Spermatozoiden und der Mittheilung seiner Bewegung? Es giebt zahllose Keime, welche seiner gar nicht bedürfen; es giebt andere, welche seiner zwar in der Regel bedürfen, namentlich meistens um ein gewisses Ziel, z. B. ein bestimmtes Geschlecht, zu erreichen, aber sie können auch desselben entbehren (Parthenogenesis). Bei den Meisten beginnen zwar die Entwicklungsbewegungen ohne die Einwirkung des Spermatozoiden, allein sie sind nur für sich nicht intensiv genug, um sich fortzusetzen, den Keim zur vollen Entwicklung zu bringen, und der Frucht den Art-Charakter zu ertheilen; endlich giebt es gewiss auch noch solche, wo die Entwicklungsbewegungen gar nicht beginnen, oder kaum über die ersten Spuren hinaus, wie über die Auflösung des Keimbläschens, sich erhalten, ohne dass der Spermatozoide sie trifft, anregt und erhält. Ich zweifle nicht daran, dass es Eier gibt bei welchen die Entwicklung gar nicht anfängt, wenn sie nicht befruchtet werden. Auch eine gewisse Zahl von Spermatozoiden ist, wie wir aus den Beobachtungen von Newport und Anderen wissen, oft erforderlich, um den Entwicklungsgang zu unterhalten.

Alles das reiht sich in ganz verständlicher Weise aneinander, entspricht vollkommen den Thatsachen und dient somit wiederum zur kräftigen Stütze der Anschauung von der Befruchtung als der Mittheilung einer Bewegung durch den Spermatozoiden. Man lasse nur von den alten, einseitigen und unvollkommenen Anschauungen von Gährung, Contactwirkung, katalytischer Kraft u. dgl., und betrachte dieselben insofern sie von einem sogen. Ferment abhängig sind, möge dasselbe nun ein lebendes oder nicht lebendes sein, aus dem Gesichtspunkte einer mitgetheilten Bewegung, und so wird sich ihnen die Befruchtung mit allen ihren eigenartigen Eigenschaften vollkommen anreihen. Die Nothwendigkeit *bestimmter* Spermatozoiden zur Befruchtung

bestimmter Eier, und die Unmöglichkeit alle Eier mit allen Spermatozoiden zu befruchten; die specifische Wirkung des individuellen Spermatozoiden und die Uebertragung der väterlichen Eigenschaften auf die Frucht; die Nothwendigkeit einer gewissen Anzahl von Spermatozoiden, wenn die Befruchtung erfolgen soll, alle diese Umstände und Verhältnisse, welche so oft aus Missverständniss und einseitiger Anschauung der sogen. Gährungs-Erscheinungen gegen meine Befruchtungslehre erhoben worden sind, werden verschwinden, sowie man sich nur auf den von Anfang an allein von mir aufgestellten Standpunkt der Mittheilung, Verstärkung und Richtung der Entwicklungsbewegungen durch den Spermatozoiden versetzt. Wollte Hr. Dr. G. Hertwig und mit ihm so viele Andere dieses versuchen, und von ihrer selbstgeschaffenen Interpretation meiner Lehre ablassen, dann würde Hr. Dr. Hertwig den betreffenden Abschnitt seiner Abhandlung nicht mit der Bemerkung schliessen, dass man den Stand der Befruchtungslehre, wie er sich nach den vorliegenden Beobachtungen ergiebt, nicht besser als mit den Worten Wundts, in dessen Lehrbuch der Physiologie pag. 250, kennzeichnen können: „Eine Theorie oder auch nur irgend begründete Hypothese über die Natur der Vorgänge, durch welche die Saamenelemente nach ihrem Eindringen in den Dotter in diesem den Entwicklungsprocess anregen, besitzen wir nicht.“ Was bei der Anschauung von der Befruchtung als der Mittheilung einer Bewegung von dem Spermatozoiden auf das Ei unerkannt übrig bleibt, das ist der sinnlich nicht mehr wahrnehmbare innere Vorgang, und die Erkenntniss der Gesetze der Molecularbewegung in dem Keim, welche zum Aufbaue des Embryo führen. Allein bis jetzt kennen wir nicht nur keinen organischen, sondern auch keinen unorganischen Process, in den die menschliche Erkenntniss bis zu diesem Punkte eingedrungen wäre.

Indem ich nun zu der Entstehung der Keimblase und zu den neueren Beobachtungen und Angaben über dieselbe übergehe, darf ich annehmen, dass ich wohl zuerst die Entstehung dieser Keimblase oder dieses „bläschenförmigen Keimes“ aus dem durchfurchten Dotter beobachtet und beschrieben habe.

Ich war zuerst der Ansicht, dass, nachdem die Dottertheilung einen gewissen Grad erreicht habe, die Keimblase dadurch entstehe, dass die kleinsten Dotterkugeln sich mit Membranen umgeben, zu Zellen umwandeln, und sich zur Darstellung einer Membran an der inneren Oberfläche der Zona aneinanderlegen. Später glaubte ich mich überzeugt zu haben, dass der Vorgang ein etwas anderer sei, dass nämlich nach abgelaufener Furchung die Dotterelemente sich wieder zu einer Masse vereinigten, und nun ein neuer Kern- und Zellen-Bildungsprocess auftrete, der zur Entwicklung der Keimblase führe, in ähnlicher Weise etwa wie die Keimhaut in dem Ei der Athropoden sich bildet.

Alle Nachfolger sind dieser meiner letzten Ansicht entgegen getreten und haben sich der ersten angeschlossen, aber alle ohne sich auf den meinigen widersprechende Beobachtungen beziehen zu können, ausser Hensen. Pag. 407 sagt derselbe, ich habe ganz recht, dass man auf einem gewissen Stadium an dem ganz frischen Ei keine Kerne und keine Zellen beobachte; allein nach Behandlung des Eies mit Müllerscher Flüssigkeit kämen die Zellen so deutlich zum Vorschein, dass man sie leicht messen könne und nachträgliche Karminfärbung die Kerne auf das Schönste hervortreten lasse.

Ich erwidere indessen hierauf erstens, dass Prof. Hensen diese Bemerkung bei Beschreibung eines schon weiter entwickelten Meerschweinchen-Eies macht, auf welchem Stadium ich ebenfalls die Gegenwart von kernhaltigen Zellen oder Protoplasten angegeben und abgebildet habe (Entwicklungs-Geschichte des Meerschweinchens pag. 154. Fig. 3 B. u. 4 B). Zweitens habe ich oftmals die Beobachtung gemacht und auch angegeben, dass es bei diesen zarten Eigebilden zuweilen den Anschein hat, als seien sie ganz homogen, dass dann aber doch bei Anwendung geeigneter Reagentien, Kerne, Protoplasten und Zellen zum Vorschein kommen. Ich habe solche Reagentien auch bei dem in Rede stehenden Stadium in Anwendung gebracht, aber dennoch keine Kerne zum Vorschein kommen sehen, und wie ich pag. 15 meiner Entw.-Gesch. des Meerschweinchens angegeben habe, war Prof. Leuckart damals mit mir einverstanden,

dass solche nicht vorhanden seien. Und da es nun erwiesen ist, dass nach Auflösung des Keimbläschens ein neuer Kernbildungsprocess in dem Dotter stattfindet, da diese Auflösung (Karyolyse) und Neubildung der Kerne vielleicht auch während des ganzen Dottertheilungsprocesses sich fortsetzt, so wäre es gar nicht unmöglich, ja sogar wahrscheinlich, dass auch kurz vorher, ehe die eigentliche Keimblasenbildung erfolgt, ein Stadium vorkommt, wo alle Kerne und Zellen verschwunden sind, und sich dann neue bilden. Aber dieses Stadium wird äusserst schnell vorübergehen, und daher vielleicht selten zur Beobachtung kommen. Indessen hat die neuere Technik so viel günstigere Reagentien anzuwenden gelehrt, schwierig zu erkennende histologische Verhältnisse deutlich zu machen, dass es ja möglich wäre, dass jene Beobachtungen von mir unvollkommen waren. Ich habe nur getreu berichtet, was ich sehen konnte, auch wenn es meinen Wünschen und Anschauungen nicht entsprach, die ja bei Annahme einer Continuität der Kern-Protoplasten- und Zellenbildung, wie ich sie Anfangs beobachtet zu haben glaubte, viel mehr Befriedigung fanden. Ich glaube daher, dass erst die Zukunft über die hier vorliegende Frage endgültig entscheiden wird.

Ich habe sodann sowohl bei dem Kaninchen als bei dem Hunde beobachtet und gelehrt, dass zur Bildung der Keimblase nicht sogleich alle Dottertheilungskugeln verwendet werden, sondern ein Rest derselben zu weiteren Bildungen verbraucht wird. Ich leitete nämlich von demselben einen dunkleren Flecken an einer Stelle der Keimblase ab, welchen auch schon frühere Beobachter an dem inneren Bläschen junger Säugethier-Eier bemerkt hatten, und den Coste zuerst „Embryonalfleck“ genannt hatte. Bei dem $^1/_2$ P. L. im Durchmesser habenden Kaninchen-Eie glaubte ich freilich ein Stadium beobachtet zu haben, wo an dessen Keimblase weder jener Dotterkugel-Ueberrest noch der Embryonalfleck sichtbar war, sondern erkannte letzteren erst bei Eiern von $^3/_4$ P. L. Durchmesser, so dass derselbe als eine von jenem Dotterkugelrest unabhängige Neubildung zu betrachten gewesen wäre. Allein bei Hundeeiern glaubte ich eine Con-

tinuität zwischen dem Dotterkugelrest und dem Embryonalfleck erkannt zu haben, und somit nahm ich an, dass dieses auch bei den Kaninchen der Fall sein werde, d. h. also, dass jener Dotterkugel-Ueberrest zunächst zur Bildung des Embryonalfleckes verwendet werde. Ich beobachtete sodann, dass von diesem Embryonalfleck aus sich an der Innenfläche der Keimblase eine zweite Zellenlage ausbreitet, und bewies so durch die Beobachtung, dass der Keim des Säugethiereies wie der des Vogeleies aus zwei Blättern, einem äusseren und einem inneren, nach der v. Baer'schen Terminologie, dem animalen und vegetativen Blatte, besteht, zwischen denen ich etwas später auch ein mittleres, das sogenante Gefässblatt, auftreten sah. Den Embryonalfleck nannte ich den „Fruchthof“ und überzeugte mich, dass namentlich auch in ihm die beiden Keimblätter angelegt sind, erkannte und lehrte aber bestimmt, dass das Material, durch welches der Embryonalfleck gebildet wird, vorzüglich und stärker in der äusseren, schwächer in der inneren Keimlage angesammelt ist. Sowie aber in dieser Weise der Fruchthof in der Dickendimension sich in zwei Lagen gesondert erwies, so beobachtete ich auch bald eine verschiedene Ansammlung seines Materiales in seinem Querdurchmesser. Ich sah, dass er sich in diesem in einen äusseren, mehr dunklen, und einen inneren, mehr durchsichtigen Hof schied, und beobachtete, dass alsdann in letzterem, denselben zum grösssten Theile einnehmend, wieder eine dichtere Anhäufung des Materiales stattfindet, welche, wie die weitere Beobachtung lehrte, unmittelbar in die Bildung des Körpers des Embryo übergeht. Ich nannte letzteres Gebilde desshalb die Embryonal-Anlage, und schloss mich in Allem Diesem nicht nur dem bei dem Vogel-Ei Beobachteten, sondern von v. Baer auch für das Säugethier-Ei, wenn auch nicht in seiner genetischen Entwicklung Beobachteten, so doch Gelehrten an, mit der unbedeutenden Modification, dass ich Embryonal-Anlage nannte, was v. Baer Embryonal-Schild genannt hatte.

Ich glaube nun zunächst an dieser Stelle abermals den Anspruch geltend machen zu dürfen, dass diesen meinen Beob-

achtungen und Lehren, welche nicht allein für die Entwicklungsgeschichte der Säugethiere, sondern auch für die Entwicklungsgeschichte überhaupt zu ihrer Zeit von wesentlicher Bedeutung waren, in einer wahrhaftigen und unpartheiischen historischen Darstellung der Entwicklungs-Geschichte ein Platz nicht versagt werden darf, und dass ich daher berechtigt bin, gegen ein Verfahren, wie es Prof. Kölliker in der neuesten Auflage seiner Entwicklungs-Geschichte pag. 16 und 27 in Beziehung auf mich eingeschlagen hat, zu protestiren. An diesen Stellen ist von meiner Theilnahme an den Arbeiten über die Entwicklungs-Geschichte der Säugethiere und der Nachweisung der Blätterbildung an dem Keime derselben, gar nicht die Rede. Und doch ist Professor Kölliker alt genug, um es aus seiner eigenen durchlebten Erfahrung, und nicht allein durch historisches Studium, welches so gern vernachlässigt wird, zu wissen, dass zur Zeit der Publication meiner Arbeiten über die erste Entwicklung der Säugethier-Eier sehr wenig bekannt war. Er kann es auch wissen, dass damals selbst die Döllinger-Pander-v. Baer'sche Lehre über die Blätterbildung des Keimes bei dem Vogel-Ei mehr als das Product einer geistreichen Speculation, als auf Thatsachen der Beobachtung beruhend angesehen, und im Auslande (Frankreich und England) gar nicht, in Deutschland kaum beachtet wurde. Er kann es wissen, und weiss es unzweifelhaft, dass erst meine Untersuchungen über die erste Entwicklung der Säugethiere in Verbindung mit der damals auftretenden Zellenlehre die Aufmerksamkeit der in- und ausländischen Beobachter auf die Blätterbildung des Keimes in der Art lenkten, dass diese Vorgänge seitdem Gegenstände der eifrigsten Beobachtungen und Discussionen wurden.

Man kann vielleicht sagen, dass, wenn dieses wahr und richtig ist, es gleichgültig ist, ob Prof. Kölliker dieses anerkennt oder nicht; man kann ferner sagen, dass auch Prof. Kölliker an vielen Stellen seiner Entwicklungs-Geschichte von meinen Arbeiten spricht, in der ersten Auflage derselben von 228 Abbildungen 47, also mehr als $^{1}/_{5}$ derselben, von mir, ohne mich zu fragen, entlehnt waren, und auch in der zweiten noch

manche aufgenommen sind. Allein für die jüngere Generation ist meistens die historische Darstellung des Entwicklungs-Ganges einer Disciplin in einem von einem sonst anerkannten Forscher und Gelehrten verfassten Lehrbuche auf lange Zeit so entscheidend, dass ein Verfahren, wie es mir Prof. Kölliker in seiner historischen Einleitung hat zu Theil werden lassen, nicht stillschweigend hingenommen zu werden braucht und darf. Ich wenigstens halte mich für berechtigt, Alle, für welche die geschichtliche Entwicklung einer Wissenschaft einen Werth und eine Bedeutung hat, gegenüber solcher Darstellung, wie sie Prof. Kölliker gegeben hat, aufzufordern, Selbst zu prüfen.

In Betreff der Keimblase der Säugethiere aber glaube ich nun zunächst, ehe ich an die Mittheilungen neuerer Forscher über dieselbe gehe, meine Terminologie bei derselben hier nochmals rechtfertigen zu sollen. Ich sehe den grössten, wenn auch nur formalen, Unterschied zwischen der Entwicklung der Säugethier-Eier und der Vogel-Eier darin, dass der Keim dieser eine kleine Scheibe (die Keimscheibe), jener eine kleine Blase (die Keimblase) darstellt. In der That ist dieser Unterschied nur ein formaler, der mit der Massenhaftigkeit des Dotters des Vogel-Eies und der geringen Masse des Säugethier-Eies, und weiter, wie sich von selbst versteht, damit zusammenhängt, dass jenes eben das Gesammtmaterial zur Bildung des Embryos schon in sich einschliesst, diesem dasselbe dagegen erst während seiner Entwicklung zugeführt wird. Die Keimscheibe des Vogel-Eies und aller meroblastischer Eier dehnt sich erst allmählig über den Dotter zur Blasenbildung aus, bei den Säugethieren und allen holoblastischen Eiern stellt sie sogleich eine Blase dar, und umschliesst den Dotter von vorne herein. Die Keimscheibe und Keimblase sind also homologe Gebilde. Im Centrum der Keimscheibe des Vogel-Eies entwickelt sich der Fruchthof, er scheidet sich in einen dunklen und durchsichtigen Hof und in letzterem tritt der Embryonal-Schild oder die Embryonal-Anlage auf. Genau ebenso ist es im Säugethierei, und selbst die Form würde ganz dieselbe sein, wenn wir das Bläschen aufgeschnitten vor uns aus-

breiten würden. Deshalb halte ich dieselbe Terminologie nicht nur für gerechtfertigt, sondern für nothwendig, wenn man nicht Verwirrung und Missverständniss in die Lehre einführen will. Ich halte es also z. B. für einen Missgriff, dass Prof. Hensen den Fruchthof oder Embryonalfleck als Keimscheibe bezeichnet, selbst wenn er, wie ich weiter unten berichten werde, überhaupt einen Fruchthof, sicher mit Unrecht, läugnet, und den ganzen Fruchthof oder seine ganze Keimscheibe zum Embryo werden lässt. Denn der Fruchthof oder Embryonalfleck ist nicht die ganze Keimscheibe, sondern nur ein Theil, nur das Centrum derselben.

Was sodann ferner die Bildung der Keimblase betrifft, so hat zuerst in neuester Zeit Dr. Weil einige Beobachtungen über dieselbe mitgetheilt, die von den meinigen nicht abweichen. Derselbe stimmt auch darin mit mir überein, dass bei Kanincheneiern vom 4. und 5. Tage der Embryonalfleck nicht zu sehen sei, und sah denselben erst am 6. Tage auftreten, hält es aber, wie ich, für möglich, dass er seine Entstehung aus dem Reste der Furchungskugeln übersehen habe. Ueber die Blätterbildung des Keimes hat er sich nicht ausgesprochen. — Prof. Lieberkühn äussert sich in seinen Mittheilungen über die Entstehung der Keimblase und des Fruchthofes nicht. — Auch Prof. Hensen hat sich über die erste Entstehung der Keimblase nicht weiter ausgesprochen, scheint sie aber (pag. 260) unter Entwicklung einer „Keimhöhle“ in dem Dotter auf ähnliche Weise vor sich gehen zu lassen, wie ich dieses angegeben. Den Embryonalfleck nennt er, wie gesagt, Keimscheibe, und handelt pag. 262 ausführlich über denselben. „Nach Allem, was sonst vorlag,“ sagt er, „halte auch ich es für sicher, dass die centralen Furchungskugeln nicht in der Keimhaut aufgehen, sondern als innere Schicht an einer Seite des Eies liegen bleiben, und hier die vom Anfang an zweischichtige Keimscheibe bilden. Die durch eine wohlabgerundete Umgrenzung, Dicke und geringere Durchsichtigkeit charakterisirte Keimscheibe entwickelt sich langsam aus Vorstadien, die mit dem in's Innere des Eies vorspringenden Dotterrest beginnen

und etwa durch den Namen Keimhügel von der vollendeten Keimscheibe unterschieden werden können." Prof. Hensen scheint also auch kein Stadium anzunehmen, wo von dem Embryonalfleck nichts vorhanden wäre, auch zeigen alle seine Abbildungen von Eiern von 0,35 Mm. an (Fig. 12) den Fleck. An dem Ei Fig. 9 glaubt er freilich neben dem Embryonalfleck noch einen anderen Dotterkugelrest gesehen zu haben.

Prof. Kölliker sieht zwar auch nach Bildung der Keimblase, in deren Entstehung er mit mir übereinstimmt (p. 227), im Innern derselben einen Dotterkugelrest, und an Eiern von 1,65—2,0 Mm. Durchmesser den Embryonalfleck, allein er bestreitet den directen Zusammenhang beider letztern, und sagt p. 227: „Das Auftreten und die Bildung des Embryonalfleckes hat mit dem Reste der Furchungskugeln Nichts weiter zu thun; mit andern Worten und genauer bezeichnet, ist der runde dunkle Fleck der Keimblase, den die anliegenden Reste der Furchungskugeln erzeugen, nicht der Embryonalfleck. Dieser bildet sich vielmehr erst, nachdem der Rest der Furchungskugeln zur Anlage des Entoderma und somit unscheinbar geworden ist, und verdankt seinen Ursprung einzig und allein einer Verdickung des Ectoderma, welche durch Wucherung und Umgestaltungen desselben hervorgebracht ist." Und mit dieser Behauptung, dass der Embryonalfleck einzig und allein eine Verdickung des Ectoderma sei, im Zusammenhang, bemerkt Kölliker p. 225 mit Nachdruck, dass ich im Unrecht sei, wenn ich auf Tab. VIII Fig. 40 D. auch am Entoderma des Embryonalfleckes des Kaninchens eine Verdickung zeichne.

In Beziehung auf diese Angaben Köllikers bemerke ich zuerst, dass dieselben theilweise sehr wohl mit meiner und Weils Angaben übereinstimmen würden, dass es ein Stadium der Entwicklung des Kanincheneies gibt, wo der Embryonalfleck nicht zu beobachten ist. Nur ist es sonderbar, dass Kölliker gerade dieses Stadium nicht gesehen zu haben scheint, wenigstens seiner nicht erwähnt. Es erscheint also seine Angabe, dass der Dotterkugelrest mit der Bildung des Embryonalfleckes Nichts zu thun habe, eben auch nur als eine Meinung, wie die

meinige, dass er damit etwas zu thun habe, und habe ich die meinige ausserdem durch meine Beobachtungen bei dem Hunde-Ei unterstützt, bei welchem ich die Theilnahme des Dotterkugelrestes an der Bildung des Fruchthofes direct beobachtet zu haben glaube. Was die Theilnahme beider Blätter der Keimblase an der Bildung des Fruchthofes betrifft, so werde ich vorläufig bei derselben bleiben, weil ich mir bewusst bin, dass ich dieselbe nicht angegeben und abgebildet haben würde, wenn ich sie nicht wirklich beobachtet hätte. Dass die Abbildung Tabelle V Fig. 31 D. von dem Hundeei die Verdickung des Entodermas an der Stelle des Fruchthofes nicht zeigt, wie die Abbildung Tab. VIII Fig. 41 D. an dem Kaninchenei, ist darin begründet, dass es mir nur an letzterem gelang, das Entoderma so abzulösen, dass die Stelle des Fruchthofes unverletzt blieb, während dieselbe bei dem Hundeei zerriss, und überhaupt Niemand glauben wird, dass diese Zeichnungen möglicher Weise so dem Präparate entsprechend gemacht werden konnten und können, dass so äusserst difficile Unterschiede der Dichtigkeit noch an so feinen zerreissbaren Häutchen als strenge Copien auftreten. Im Texte habe ich in beiden Schriften gleichmässig angegeben, dass der Fruchthof in beiden Blättern bemerkbar war; dabei habe ich aber ebenfalls an mehreren Stellen angegeben, dass der Fruchthof stärker im Ectoderm als im Entoderm angelegt ist. (Siehe Entw. Gesch. d. Kaninchen-E. p. 93 u. 96 Fig. 41 D. u. p. 106 Fig. 50 B. u. Entw. Gesch. d. Hunde-E. p. 59 u. 64 Fig. 31 D.) Dass dieses aber von Kölliker nicht beobachtet wurde, wundert mich nicht, da er wie Hensen die Eier mit Müllerscher Flüssigkeit, sodann mit Ueberosmiumsäure und endlich noch mit verdünntem Spiritus und Alkohol behandelte. Dadurch mögen dieselben ganz geeignet zum Schneiden werden; aber so zarte Dichtigkeits-Unterschiede wie diejenigen, um die es sich hier handelt, die nicht durch mehrfache Lagen von Kernen und Protoplasten, sondern allein durch deren dichtere Beschaffenheit bewirkt werden, kann man nur an ganz frischen und mit den indifferentesten Flüssigkeiten, wie Humor aqueus, Wasser, Eiweiss und Salz in richtigen Mischungsverhält-

nissen, Amnion- oder Allantois-Flüssigkeit mit etwas Jodzusatz behandelten Eiern erkennen. Es ist nur zu wahr, was Kölliker pag. 230 sagt, dass Unterschiede in den Angaben von Hensen, ihm und mir vor Allem durch die Verschiedenheit der angewandten Untersuchungsmethoden veranlasst sind, und bestehe ich darauf, dass meine Angaben, und wie ich behaupte, das normale und natürliche Ansehen dieser ausserordentlich zarten Gebilde nur an ganz frischen Objecten controllirt werden können. Ich habe, wie ich schon oben bemerkte, Nichts gegen die Erhärtungs- und Schnittmethode einzuwenden, um gewisse morphologische Verhältnisse zu ermitteln, erachte sie vielmehr für sehr zweckdienlich, Vieles zu erforschen, was mir unbekannt blieb, allein für die zartesten histologischen Unterschiede und Charaktere halte ich sie für sehr gefährlich und unanwendbar.

Ich lege übrigens keinen so grossen Werth darauf, ob der Rest der Furchungskugeln direct an der Bildung des Fruchthofes mit Antheil hat, oder nur zur ersten Anlage des Entoderms verwendet wird; letzteres ist offenbar die Hauptsache und geht auch aus meinen Angaben hervor. Ebenso ist es gewiss, dass der Fruchthof sich gerade an der Stelle bildet, von der auch die Entwicklung des Entoderms ausgeht. Wer kann daran zweifeln, dass in beiden Blättern an dieser Stelle vom Anfang an eine quantitative und qualitative Verschiedenheit in den Kernen und Protoplasten der Keimblase gegeben ist, die ja immer deutlicher und grösser wird? Ich glaube sie vom Anfang an, d. h. sobald der Embryonalfleck oder mein Fruchthof zu unterscheiden ist, in beiden gesehen zu haben; Kölliker will sie zuerst nur im Ectoderm zugeben, später tritt sie ja jedenfalls auch im Entoderm auf.

Prof. van Beneden d. J. weicht rücksichtlich der Entstehung der Keimblase und des Embryonalfleckes im Allgemeinen von meinen ersten Angaben beim Kaninchen in sofern nicht ab, als er beide durch directe weitere Metamorphose der Dottertheilungskugeln entstehen lässt. Er nimmt indessen kein Stadium der Eier im Anfang des Uterus an, zu welchem diese Dotterkugeln wieder alle in eine Masse vereinigt wären. Im Näheren aber ist seine

Darstellung in Beziehung der Entstehung des Fruchthofes und der Keimblätter natürlich von der meinigen verschieden, da er den Anfang dieser Verschiedenheiten ja schon in den Dottertheilungsprocess verlegt.

Was nämlich diese Blätterbildung des Säugethierkeimes betrifft, so ist es begreiflich, dass meine Nachfolger Lieberkühn und besonders Hensen und Kölliker und van Beneden darüber weit bestimmtere Angaben gemacht haben als ich, wenn man bedenkt, dass es gerade die Kenntniss dieser Blätterbildung des Keimes überhaupt, und die Theilnahme dieser Blätter an der Organbildung ist, welche seit den Arbeiten Remaks und durch die von diesem vorzüglich eingeführte Schnittmethode so ausserordentliche Fortschritte gemacht hat. Das bei dem Säugethierei in dieser Hinsicht Geleistete erregt aber die grösste Verwunderung, wenn man bedenkt, dass es sich dabei um kleine 3—4 Mm. im Durchmesser haltende, äusserst feine Bläschen und um die Behandlung von Keimen handelt, gegen die Hühnereier-Keimhäute oder Retinae sich wie dicke Sackleinen zu dem feinsten Spinnengewebe verhalten. Prof. Hensen bedient sich dabei seines Quer-Schnitters, eines in anderen Händen kaum brauchbaren Instrumentes. Prof. Kölliker aber schneidet aus freier Hand einen Embryo von 2,6 Mm. Länge in 44 Querschnitte, deren jeder also kaum 0,06 Mm. dick sein konnte (pag. 273); und an einem Eie von 3,47 Mm. in seinem längsten Durchmesser, zerlegt er den 0,57 Mm. im Durchmesser und im Ectoderm 0,022, im Entoderm nur 0,007—0,011 Mm. messenden Fruchthof in Schnitte, die nur eine einzige Reihe von Zellen zeigen (pag. 225).

Um so mehr ist es zu bedauern, dass dennoch die Aussprüche der verschiedenen Autoren über wichtige Fragen, wie z. B. über die Entstehung und Ableitung des Entoderms und des Mesoderms sehr verschieden von einander sind. Goette gibt im Centralblatt von 1869 p. 866 an, dass er bei Kanincheneiern von 1 Mm. Durchm. den „Dotterkugelrest“ weniger deutlich gesehen habe; bei Eiern von 2—3 Mm. aber sehr deutlich. Hier sei der Embryonalfleck von einem hellen Hofe umgeben gewesen, welcher

von einer dünnen Ausbreitung jener Zellenanhäufung hergerührt habe. Von dem Rande dieser Schichte wachse alsdann ein continuirlicher Ring gegen das Innere der Keimblase vor und schliesse sich alsbald zu einer continuirlichen Haut, welche sich an jene Zellenschicht, aus deren Umschlag sie hervorgegangen, anlege und nun das vegetative Blatt darstelle; also ganz wie es nach seiner Beobachtung bei Knochenfischen, Batrachien und Vögeln geschehe. Aus diesem Umschlag gehe auch das mittlere Keimblatt hervor. Nach Lieberkühn ist der Fruchthof zuerst einschichtig; wenn er später zweischichtig wird, so muss die Entstehung von Entoderm und Ectoderm als eine Spaltung, oder das Entoderm als ein Product des Ectoderm betrachtet werden. Die Entstehung des Mesoderm ist er geneigt mit Kölliker und H. Virchow ebenfalls vom Ectoderm abzuleiten. Nach Hensen entwickeln sich die Zellen des Entoderms aus dem Dotterkugelrest, daher, wie er sagt, unmittelbarer aus den Furchungskugeln, wie diejenigen des Ectoderms (pag. 262 und 263). In Beziehung auf das Mesoderm folgert Hensen (pag. 353) aus seinen Beobachtungen, dass beide vorausgehende Blätter sich an dessen Bildung betheiligen, wenn auch in differenter Weise und mit verschieden grosser Masse. Auch nach Kölliker geht das Entoderm aus dem zur Bildung des Ectoderms nicht verwendeten Reste der Furchungskugeln hervor, obgleich, wie wir oben gesehen, der Fruchthof oder die Embryonalanlage nach ihm nur durch Wucherungen der Zellen an einer Stelle des Ectoderms entsteht. Das Mesoderm leitet er von dem Primitivstreifen ab, welcher seinerseits allein einer Wucherung des Ectoderms seine Entstehung verdankt. Die Zerlegung des Mesoderms in die Urwirbelplatten und Seitenplatten, sowie die Spaltung der letzteren in ein Hautfaser- und Darmfaserblatt wird zwar nicht speciell besprochen, geht aber aus den Abbildungen Hensens und Köllikers als selbstverständlich hervor. — Nach van Beneden entwickelt sich das Ectoderm aus der äusseren Schichte des in Kugeln getheilten Dotters, deren Elemente sich rasch vermehren und schon früh cylindrisch werden. Sie umschliessen die innere Masse der Dottertheilungs-Kugeln, die sich von den äusseren

durch ihre ansehnliche Grösse, dunkleres Ansehen und einen grösseren Kern unterscheiden. Allmählig aber entwickelt sich zwischen der äusseren ectodermen Schichte und inneren entodermen Masse, ein mit Flüssigkeit gefüllter Zwischenraum, und die äussere Schichte wird in eine Blase umgewandelt, an deren einer Stelle, welche der früheren Blastopore entspricht, die entoderme Masse liegt, welche sich unter Vermehrung und Verkleinerung ihrer Zellen in eine Schichte umwandelt oder abplattet. An dieser Stelle, welche van Beneden Gastrodisque nennt, besteht dann die Keimblase aus zwei Blättern, dem Ectoderm und Entoderm, welch letzteres also nicht vom Ectoderm abstammt. Die Höhle, welche die Keimblase umschliesst, entspricht weder der Dotterhöhle noch der Urdarmhöhle der Batrachier und hat keine Homologie bei anderen Wirbelthieren. An der Stelle des Gastrodisque (d.i. des Embryonalfleckes oder meines Fruchthofes) reagiren die Zellen beider Blätter anders gegen salpeters. Silber als diejenigen, welche die Peripherie der Ectodermblase bilden; letztere werden nämlich dadurch braun, erstere nicht. An dem Gastrodisque selbst ist wiederum das Centrum von der Peripherie verschieden; im Centrum ist das Entoderm von kleineren und weniger dicht gedrängten Zellen gebildet als das Ectoderm; von der Peripherie des Entoderms verbreiten sich an der Innenfläche des Ectoderms amoeboide Zellen, wodurch der Gastrodisque sich immer weiter ausbreitet; im Centrum entwickelt sich dann von dem Entoderm aus eine neue Lage von Zellen, welche das Mesoderm bilden, indem eine innere Lage der Zellen des ursprünglichen Entoderms sich epithelartig abplattet, eine äussere, dem Ectoderm anlagernd, die ursprünglichen Charaktere der entodermen Zellen beibehält. Van Beneden unterscheidet jetzt eine durchsichtige Stelle an der Keimblase, d. i. den Embryonalhof; eine zweischichtige Partie, von dem Ecto- und Entoderm allein gebildete; endlich eine einschichtige, d. i. die übrige Peripherie der Keimblase, allein aus dem Ectoderm bestehend. Van Beneden meint, seine Vorgänger hätten alle seinen Gastrodisque mit den Worten Keimhügel, Embryonalfleck und Keimscheibe bezeichnet, und dasselbe mit seinem dreiblättrigen Fruchthof verwechselt.

Was mich betrifft, so unterliegt es keinem Zweifel, dass van Beneden die Entwicklung und Constitution dessen, was ich Fruchthof nannte, viel genauer analysirt hat als ich; indessen muss ich doch sagen, dass meine Vorstellung von dem Vorgang ganz dieselbe war, wie die seine. Denn wenn ich diejenige Stelle Fruchthof nannte, wo sich der Dotterkugelrest befindet, und von derselben aus sich das innere Keimblatt entwickeln und allmälig an dem äusseren entlang wachsen liess, so verstand es sich doch von selbst, dass ich dabei den centralen Theil als eigentlichen Fruchthof von dem peripherischen unterschied. Ich betrachte die Sache, wie ich oben schon bemerkte, mutatis mutandis ganz aus dem Gesichtspunkte der Keimscheibe und des Fruchthofes des Vogeleies.

Ich constatire nur, dass van Beneden ebenfalls wie ich, den Fruchthof von Anfang an in b e i d e n Blättern angelegt nachweiset und zwar sowohl durch Verschiedenheit der Gestalt als der Reaction der Protoplasten beider. Ich für meinen Theil füge noch hinzu, dass meinen Beobachtungen und Unterscheidungen nach der Fruchthof nur aus P r o t o p l a s t e n d. h. hüllenlosen Elementen, die übrige Peripherie der Keimblase aber in beiden Blättern aus Z e l l e n, d. h. häutige Hüllen besitzenden Elementen, besteht, worin ihr grösster Unterschied ausgedrückt ist, dass nämlich jene noch unfertig zu den mannigfaltigsten Metamorphosen befähigt, diese aber wesentlich fertig, nur noch zur Vermehrung durch Kerntheilung und Darstellung häutiger Gebilde tauglich sind.

In Beziehung auf seine G a s t r a e a - T h e o r i e hat bekanntlich Prof. Haeckel die Keimblase der Säugethiere für deren Gastraea-Form erklärt; er bezeichnete sie als den Urdarm, von dem sich der spätere bleibende Darm unter Entwicklung der Darmrinne und des Darmrohres abschnüre (s. z. B. Athropogenie pag. 234). Da sich die Keimblase nach den bisherigen Beobachtungen aus der sogenannten Morula in ganz anderer Weise entwickelt, wie alle ächten Gastrula-Formen und auch bei den andern meroblastischen Wirbelthiereiern die Keimscheibe, welche aus der Dottertheilung hervorgeht, keine Blase ist, sondern sich

erst allmälig zur Blase gestaltet, die man nur in einer ganz gezwungenen Weise mit einer Gastrula vergleichen kann; da ferner Götte und Rauber sich vergebens und im Widerspruch mit den vorliegenden Thatsachen bemüht haben, aus der Keimscheibe der meroblastischen Eier eine Blase (Discogastrula) zu machen, so haben sich auch Hensen (pag. 260, 263 u. 357) und noch entschiedener Kölliker (Verhandl. der physikal.-med. Gesellschaft zu Würzburg Bd. IX. 1875) gegen die Anwendbarkeit der Gastraea-Theorie auf die Säugethiere erklärt. Prof. van Beneden d. J. hat, wie oben schon angegeben, versucht, der Sache eine andere Wendung zu geben, indem er schon bei der Dottertheilung eine Invagination und Bildung einer Gastrula oder wenigstens Metagastrula erkennen will. Auch er verwirft aber die von Götte gemachte Angabe des Umschlagens des Entoderms, um die innerste Lage des Fruchthofes zu bilden (pag. 44).

Im Allgemeinen möchte ich hier in Beziehung auf die Gastraea-Theorie nur bemerken, dass mir keineswegs wie Prof. Haeckel auf der ersten Seite seiner Abhandlung: Die Gastrula und die Eifurchung der Thiere, meint, die Forscher, welche sich mit der Entwicklungsgeschichte befassen, in die zwei Klassen zu zerfallen scheinen, „deren eine den einheitlichen Zusammen- „hang der Entwicklungsvorgänge im ganzen Thierreiche zu er- „kennen bemüht sind, die andere dagegen sich bemüht, darzuthun, „dass ein solcher einheitlicher Zusammenhang nicht existirt und „dass die verschiedenen Entwicklungsvorgänge im Thierreiche „ein zusammenhangloses Aggregat unverständlicher und wunder- „barer Thatsachen bildet“ — sondern in die zwei Klassen, deren Eine diesen einheitlichen Zusammenhang der Entwicklungsvorgänge im ganzen Thierreiche schon vollkommen erkannt zu haben glaubt, obgleich sich die Thatsachen dieser ihrer angeblichen Erkenntniss nicht oder nur sehr gezwungen fügen wollen; die Andere aber bekennt diesen Zusammenhang bei der unendlichen Mannigfaltigkeit der Thierformen und den grossen Schwierigkeiten der Beobachtung ihrer Entwicklung, noch nicht so weit erkannt zu haben, um ein einheitliches Gesetz der letzteren aufstellen zu können.

Was nun die weiteren Veränderungen des Fruchthofes und die Bildung des Embryo betrifft, hat zunächst Lieberkühn (l. l. pag. 63) einige Angaben von Hunde- und Maulwurfs-Eiern gemacht. Von den am 20. Tage nach der ersten und einzigen Begattung aus dem Uterus einer Hündin in Müllersche Flüssigkeit entleerten Eiern, zeigte das eine einen langgezogenen Fruchthof mit der ersten Andeutung der Primitivrinne; der Fruchthof des zweiten besass bereits die Leyerform und die Primitivrinne erstreckte sich bis etwa zur Mitte des Körpers. Von einer Chorda war nichts zu beobachten. Bei Maulwurfseiern von 1½ Mm. Durchmesser war der Fruchthof rund, der Embryo länglich und bisquitförmig, Urwirbel und eine Fovea cardiaca waren noch nicht entwickelt, die Medullarrinne war noch nicht geschlossen, dagegen das Amnion sehr auffallender Weise schon geschlossen. Die Urwirbelplatten bildeten neben der Medullarrinne eine Erhebung und unter letzterer erschien die Chorda. Bei Maulwurfsembryonen von etwa 2 Mm. Länge war bereits eine Anzahl Urwirbel sichtbar, die Fovea cardiaca angelegt; die Medullarrinne vollständig geschlossen, welche Schliessung also später erfolgt, als die des Amnion, dessen Epithel nur noch mit dem Medullarrohr zusammenhängt. Es werden auch Querschnitte kurz beschrieben.

Ich finde in diesen Angaben Lieberkühns nichts von den meinigen Abweichendes, ausser demjenigen, was er über das Amnion sagt, was sehr auffallend klingt und Allem widerspricht, was wir sonst über die Zeitverhältnisse der Amnionbildung wissen, es sei denn, dass sich hier etwa ähnliche Verhältnisse wie bei dem Meerschweinchen finden.

Prof. Hensen findet (pag. 265), dass er in Bezug auf die Entstehung des Embryo zu erheblich andern Resultaten kommt als ich, welche Verschiedenheit zunächst darin beruht, dass Hensen einmal gar keinen Fruchthof unterscheidet, sondern das was ich Fruchthof nenne, Keimscheibe nennt, und sodann natürlich auch die Unterschiede, welche ich an dem Fruchthofe gemacht habe, nämlich seine Scheidung in einen durchsichtigen und dunklen Fruchthof und die Embryonalanlage in ersterem, gar nicht kennt,

sondern seine Keimscheibe in toto zum Embryo werden lässt. Erst später beobachtet er einen durchsichtigen Fruchthof um das Kopfende des Embryo, wenn derselbe nach meinen Beobachtungen schon grösstentheils verschwunden ist. Eine Area opaca will er nur durch die Umwachsung des Eies durch das mittlere Keimblatt mit Verdickungen in der Nähe der Keimscheibe, nicht aber als Theil der letzteren anerkennen. Pag. 354 wiederholt Prof. Hensen diese Angabe, dass der Mesoblast von seiner Entwicklungsstelle aus nach allen Seiten wächst, und (abgesehen von einer etwa vorhandenen Mitwirkung des Gefässblattes) die Area opaca rings um den Embryo bildet; in einer Nota aber fügt er hinzu: „Das dunklere Ansehen der Area stellt sich indessen schon ein, ehe der Mesoblast nachzuweisen ist.“ Meine „Entwicklung des Hundeembryo“, d. h. meine Abbildungen über diese Entwicklung, sollen weniger seinen Darstellungen widersprechen, nur meine Fig. 43 C stehe damit nicht im Einklang.

Ich muss zunächst bemerken, dass ich Hensens Abbildungen (Fig. 21 bis 34) in dieser Hinsicht gar nicht so sehr verschieden von den meinigen finde und sich an denselben ebenfalls meistens ein äusserer dunklerer, dann ein durchsichtiger Fruchthof und in diesem die Embryonalanlage unterscheiden lässt, freilich sehr viel unbestimmter und undeutlicher als in meinen Abbildungen. Aber dieses ist durchaus nicht zu verwundern, sondern ist, wie Hensen schon selbst ganz richtig bemerkt, in der Schwierigkeit, und noch viel mehr in der Verschiedenheit der Untersuchung und der Behandlungsmethode des Objekts begründet.

Ich habe allerdings darauf genau aufmerksam gemacht, wie schwierig es ist, auf den in Rede stehenden Stadien das Ei, oder wenigstens die Keimblase mit dem Fruchthof unverletzt im frischen Zustande aus dem Uterus heraus zu bekommen, und die von mir angewendete Methode dieses doch zu bewirken angegeben. Allein weit entfernt, dass der Verlust an Material, welcher sich hieraus nach Hensens Meinung ergeben soll, die Schuld trägt, dass meine Angaben andere als die Hensens sind, und dass mir eine ganze Reihe von Stadien desshalb fehlen sollen behaupte ich, dass umgekehrt die von Hensen angewendete

Methode die Schuld seiner von mir verschiedenen und, wie ich behaupte, unrichtigen Angaben trägt. Er fixirt den Uterus unter Müller'scher Flüssigkeit, schneidet dann denselben von der freien Seite „ausgiebig", d. h. ohne Rücksicht auf das Ei aus, hindert die Wände des Uterus durch Einstechen von Nadeln sich zu contrahiren, und löset dann erst nach 24 Stunden die „Keimscheibe" los, welche man in der Regel glatt und wohlerhalten findet. Letzteres glaube ich sehr wohl und dieses Verfahren hat gewiss zur Untersuchung gewisser Verhältnisse, namentlich zur Einleitung der Erhärtung und demnächstigen Schnittbildung seine wesentlichen Vorzüge. Allein zur Ermittlung so zarter Durchsichtigkeits-Verhältnisse, wie diejenigen, um die es sich hier handelt, welche von der Dichtigkeit des Materiales, der Anhäufung der Kerne und Protoplasten und von dem Reichthum ihres körnigen Plasmas abhängen, gehen durch den Aufenthalt des Eies nicht nur selbstverständlich in Müllerscher Flüssigkeit, sondern sehr bald in allen Flüssigkeiten verloren, so dass sie nur bei ganz frischer und sofortiger Untersuchung in einer möglichst homogenen Flüssigkeit beobachtet werden können. Dieses aber habe ich an diesen Stadien so oft und an so vielen sehr wohl und vollkommen erhalten herausgebrachten Eiern und Fruchthöfen gethan, dass ich entschieden bei meinen Angaben bleibe, welche ausserdem die Analogie für sich haben. Wie Prof. Hensen meine Abbildungen des Hundeeies verschieden von denen des Kanincheneies finden kann, mit Ausnahme des von mir ausdrücklich gerade in Beziehung auf diese Dichtigkeits- und Durchsichtigkeits-Verschiedenheiten hervorgehobenen und absichtlich gewählten Unterschiedes, dass die Abbildungen des Kanincheneies auf dunklem, die des Hundeeies auf durchsichtigem Untergrund gegeben sind, begreife ich nicht. Die Abbildung Fig. 43 C des Hundeeies kommt hier gar nicht in Betracht; es ist wohl ein Druckfehler bei Hensen und soll vielleicht Fig. 33 oder 34 C heissen, wo dann aber die betreffende Bemerkung gar keinen Boden hat, da hier überall der Unterschied des durchsichtigen und dunklen Fruchthofes sowie der Embryonalanlage auf das Bestimmteste gegeben ist. Hensens „Keimscheibe"

ist entschieden nichts Anderes als meine Embryonalanlage; ihre Umformung in den Embryo ist in der That, wie Hensen bemerkt, ein einfacher Process, und auch von mir ganz in Uebereinstimmung mit v. Baer beschrieben worden. Ich habe diesen Verhältnissen sowohl in meiner Entw.-Gesch. des Kaninchens, pag. 106 u. ff., als in der Entw.-Gesch. des Hundes, pag. 73 u. ff., die grösste Aufmerksamkeit gewidmet, weil es sich darum handelte, was v. Baers „Schild" sei, den ich mit v. Baer für den „zukünftigen Embryo" oder die Embryonalanlage, gegen Reichert erklärte, welcher in demselben nur die „Uranlagen des Nervensystems" sehen wollte. Ich habe dabei nirgends gesagt, wie Hensen 267 angibt, dass von Baer bei den Säugethieren von dem Schilde in einem hellen Fruchthofe spreche; denn v. Baer sagt pag. 190 und 208 des zweiten Bandes seiner Entw.-Gesch. nur: „Der Theil, welcher Embryo werden soll, ist anfangs kreisrund, bald wie ein Schild erhoben, verdickt und ganz durchsichtig, ohne weitere bemerkliche Organisation etc." Allein pag. 69, wo er zuerst von der ersten Erscheinung des Vogelembryo in der Form eines Schildes handelt, sagt er, dass, nachdem sich der durchsichtige Fruchthof erhoben habe, sich die Mitte desselben stärker erhebe in Form eines länglichen Schildes, welches der zukünftige Embryo sei. Diese Angabe habe ich auch nur citirt und nirgends gesagt, dass v. Baer dasselbe auch von dem Säugethiere sage, obwohl ich bei der von ihm sonst angenommenen Uebereinstimmung zwischen Vogel und Säugethier dieselbe auch in Beziehung auf den Fruchthof bei letzterem als seine Meinung angenommen habe. Nach der Hensen'schen Behandlung der Eier aber sind auf diesen frühen Stadien die Unterschiede von dunklem und durchsichtigem Fruchthofe und Embryonal-Anlage oder Schilde nicht mehr zu erkennen.

Durch die eben angegebenen Citate aus v. Baers zweitem Bande seiner Entwicklungsgeschichte wird, wie ich glaube, auch Prof. Waldeyers Aeusserung in dem so eben erschienenen Jahresberichte für 1875 pag. 141 berichtigt, dass er es für äusserst wichtig halte, dass durch Hensens Angabe man nun auf die schon vor 40 Jahren von v. Baer geäusserte Angabe zurückkomme, dass die ganze

Keimscheibe zum Embryo werde. v. Baer hat dieses meines Wissens nirgends gesagt und ich habe in Beziehung auf die Säugethiere ganz dasselbe beobachtet und gelehrt, was v. Baer bei dem Vogelei beobachtet und gelehrt, und auf das Säugethierei übertragen hatte.

Auch Kölliker findet die Scheidung und Entwicklung des Embryonalfleckes nicht so wie ich, sondern schliesst sich mehr Hensen an, was nicht zu verwundern ist, da er gleich diesem nur Eier untersucht hat, welche mit Müller'scher Flüssigkeit oder Ueberosmiumsäure behandelt worden waren (pag. 229). Er sieht zuerst nur den eiförmigen runden und dann birnförmigen Embryonalfleck. Zwischen dem 7. und 8. Tage ist derselbe von einem grösseren Hofe umsäumt, der die Area vasculosa sein soll, während der Embryonalfleck nun ganz und gar als Embryonalanlage erscheint. Die Bildung des Gefässhofes soll mit der Entwicklung des Mesoderma zusammenhängen und die Form dieses Gefässhofes ganz anders sein, wie ich denselben darstelle. Schon Fig. 55 gibt er die Abbildung eines Eies, in welchem der eiförmige Fruchthof mit seiner Längenaxe in der Längenaxe des Eies liegt, und pag. 235 sagt er, dass diese beiden Längenaxen auch bei älteren Eiern durchaus nicht immer dieselbe Stellung zu einander haben; bei zwei Eiern seien dieselben gleich gelegen gewesen, bei zwei anderen bildeten sie einen spitzen, bei einem sogar einen rechten Winkel. Auf noch späterem Stadium, wenn der dunkle Fruchthof sich schon gebildet hat, soll derselbe ganz unsymmetrisch entwickelt sein, d. h. dieser Gefässhof soll am vorderen Ende der Embryonalanlage schmal, am hinteren breit gewesen sein (pag. 238 und Fig. 161). Erst bei Eiern vom 9. Tage, an deren Embryonen drei Urwirbel angelegt waren, sah auch Kölliker eine Area pellucida als einen schmalen nach hinten sich verbreiternden Streifen um das Kopfende herum, und ist er der Ansicht, dass derselbe nicht auf Kosten des früheren Embryonalfleckes, sondern aus den an den Embryo angrenzenden Theilen der Area vasculosa hervorgehe (pag. 241). Bei einem 8 Tage 9 Stunden alten Embryo war der helle Fruchthof um den ganzen Embryo herum, aber h i n t e n sehr breit entwickelt. Pag. 244 bemerkt Kölliker, dass er mit Hensen

in dem Ausspruche, dass der ganze Embryonalfleck zum Embryo werde, übereinstimme; übrigens aber eine Area pellucida in gewissen Stadien gesehen habe, die Hensen nicht habe finden können, obgleich dessen Figuren 26 — 31 eine solche ganz deutlich zeigten.

In Beziehung auf die Scheidung des Fruchthofes in einen dunklen und durchsichtigen Hof, und das Embryonalschild in letzterem, kann ich auf diese Angaben Köllikers nur dasselbe, wie in Beziehung auf die Angaben Hensens antworten. Abweichungen der Längenaxe des Fruchthofes von der Queraxe des Eies habe ich nur zuweilen bei dem Hundeei gesehen (pag. 77). Dass ich so stark excentrische Lagen der Embryonalanlage in dem Fruchthofe wie Kölliker und Hensen sie angeben und zeichnen übersehen habe, ist bei den grossen Schwierigkeiten der Behandlung des Materials möglich. Indessen ist es ebenso möglich und wahrscheinlich, dass in dieser Hinsicht Verschiedenheiten bei verschiedenen Thieren und den einzelnen Eiern desselben Thieres vorkommen. Da indessen wie gesagt Hensen und Kölliker auf diesen Stadien wegen der Behandlung der Eier mit Müllerscher Flüssigkeit u. dgl. gar keinen dunklen und durchsichtigen Fruchthof unterschieden, so müssen dadurch auch Zweifel über ihre Angaben über die Lagerung des Embryonalschildes in diesem Fruchthof entstehen.

In Beziehung auf die *Befestigungsweise der Eier im Uterus* habe ich angegeben, dass ich sowohl bei Kaninchen- als Hunde- und Fuchseiern von 5—6 Mm. Grösse an, auf deren äusserer Eihaut, (entstanden aus Zona pellucida und Eiweiss beim Kaninchen, und Zona allein beim Hunde und Fuchs) die Entstehung von Zotten beobachtet habe, welche bei fortschreitendem Wachsthum der Eier in die Mündungen der kleinen Drüsenfollikel der Uterinschleimhaut und beim Hunde auch der grösseren Utriculardrüsen sich einsenken. In diese Zotten bilden sich später auch die Gefässe der Allantoïs zur Bildung der Pars foetalis der Placenta hinein.

Dieser meiner Angabe hat Prof. Reichert schon vor Jahren widersprochen, und die für kleine Zotten an jenen kleinen Eiern

von mir ausgegebenen Gebilde für Niederschläge des Exudates der Uterindrüsen u. dgl. erklärt. Merkwürdiger Weise widersprechen nun auch alle neueren Beobachter dieser meiner Angabe. Prof. Lieberkühn will an dem Ei des Maulwurfs, solange sich die Eier aus dem eröffneten frischen Uterus durch blosses Eintauchen in Müllersche Flüssigkeit entleeren lassen, an der Zona keine Zotten gesehen haben; ja sogar wenn schon die Fixirung der Eier in dem Uterus eingetreten war, soll noch keine Spur von Zotten sich entwickelt haben. Noch später, wenn wirkliche Zotten aufgetreten sind, sollen dieselben nicht in den Uterusdrüsen, sondern in anderen (?) Oeffnungen stecken. — Prof. Hensen sagt pag. 262: „Die Bildungen auf dem Kaninchenei bestehen, wie auch mir scheint, aus Auflagerungen homogener Masse.“ Auch Kölliker scheint von den von mir angegebenen Zotten nichts gesehen zu haben, bildet sie auch an einem Eie von 4,4 Mm. Durchmesser nicht ab. Indessen wird es mir schwer mich überhaupt in seine Angaben und Abbildungen der Eier auf diesen Stadien, sowie über die Fixirung derselben und über die Zotten und Placentabildung in späterer Zeit, zurecht zu finden. Pag. 223 sagt Kölliker, dass schon bei Eiern von 0,7—1,0 Mm. Durchmesser sich die Zona pellucida sammt der sie umgebenden Eiweissschichte in eine einfache, sehr zarte Hülle umwandle. Gleich darauf auf derselben Seite beschreibt er aber Eier vom 7. Tage, 3,47 Mm. lang und 2,85 Mm. breit und bildet ein solches Fig. 150 ab, an welchem die äussere Eihaut zwei Lagen besessen haben soll, deren innere die Zona pellucida, die äussere der Rest der Eiweissschichte sei, und sich durch ihre wechselnde Dicke und überdiess durch stellenweise flache, warzenförmige Verdickungen auszeichne. Innen liegt die Keimblase, welche Kölliker auch als bereits in weitem Umfange von dem Fruchthofe doppelblättrig angibt. Von Eiern eines 7 Tage trächtigen Kaninchens, welche 4,0—5,0 Mm. lang und 3,5—4,1 Mm. breit waren, sagt sodann Kölliker pag. 235, dass deren äussere Eihaut nichts von entwickelteren Zöttchen gezeigt habe, doch besassen einige derselben kleine warzenförmige Vorsprünge der Eiweissschicht.

Ich habe an Eiern von 3–5 Mm. Durchmesser und 6—7 Tage alt nie mehr eine Spur von Eiweiss und einen Unterschied desselben von der Zona beobachtet, vielmehr ist derselbe schon bei Eiern von 0,0175 P.-Z. = 0,049 Mm. verschwunden; und bei Eiern von der von Kölliker angegebenen Grösse, besteht die aus Eiweiss und Zona entstandene äussere Eihaut nur aus einer einzigen sehr feinen Membran an der sich nicht einmal mehr zwei Contouren unterscheiden lassen. Etwas von Zottenbildung findet sich an diesen Eiern noch nicht. Die Keimblase ist wirklich an solchen Eiern schon bis nahe zum Aequator doppelt blättrig, und liegt der Eihaut nicht mehr dicht an, oder trennt sich wenigstens sehr bald von derselben unter Entwicklung eines natürlich mit Flüssigkeit gefüllten Raumes zwischen äusserer Eihaut und Keimblase. Köllikers Abbildung Fig. 150 stimmt mit dieser meiner Angabe über die Beschaffenheit der Eier dieses Stadiums ganz überein. Die äussere Contour m o ist die aus Zona und Eiweiss entstandene äussere Eihaut; die zweite Contour, die nicht bezeichnet ist, ist das Ectoderm der Keimblase; die dritte Contour g e ist ganz richtig als Grenze des Entoderms bezeichnet; aber mit den Angaben im Text stimmt die Beschreibung der Figur nicht. — Pag. 263 sagt dann weiter Kölliker: Das Kaninchenei gelange mit Zona und Eiweissschichte in den Uterus; während aber letztere sich bei dem Wachsen des Eies verdünne, verdicke sich die Zona, welche er sodann an Eiern vom 8. Tage in ziemlicher Dicke und von faseriger Textur gefunden habe, während dieselbe am 9. und 10. Tage an der von der Placentarstelle abgewendeten Eiseite nur noch ein ganz dünnes Häutchen darstellte, das ganz und gar aus feinsten Fäserchen zu bestehen schien und nur geringe Consistenz besass. Diese Angaben kann ich weder mit Köllikers eigenen oben angegebenen Beschreibungen noch mit meinen Beobachtungen in Uebereinstimmung bringen. Allerdings scheint die Zona, wenn der Unterschied zwischen ihr und dem Eiweiss zu verschwinden beginnt, verdickt zu sein; allein dieser Anschein entsteht eben nur durch die Vereinigung des durch das Wachsthum des Eies verdünnten Eiweisses und der Zona, und dann erfolgt dieses

Alles an viel kleineren und jüngeren Eiern von 0,0150—0,0175 P.-Z. = 0,034—0,049 Mm. Durchmesser, und von einer faserigen Textur der äusseren Eihaut habe ich nie etwas gesehen.

Endlich finden sich bei Kölliker noch einige auf die Zotten und Placentabildung sich beziehende Aeusserungen, welche ich nicht übergehen will, obgleich ich gestehe, dass auch sie mir nicht klar geworden sind. Pag. 264 unterscheidet er von der serösen Hülle eine Pars allantoica, welche „in näherer Beziehung zur Allantoïs tritt und sich zum Epithel der Allantoïs-Zotten gestaltet"; und pag. 267 sagt er, dass schon das Ectoderma der Keimblase an der Stelle, die später die Pars allantoica der serösen Hülle bilde, in früher Zeit eine Verdickung besitzt, welche, noch bevor das Amnion sich geschlossen und die seröse Hülle entstanden ist, stark wuchert und noch vor der Verbindung mit der Allantoïs zottenähnliche Fortsätze bildet. Dabei bezieht sich Kölliker auf eine frühere Angabe, wie ich glaube pag. 237, an welcher er an der Keimblase von Eiern, an welchen eben der Primitivstreifen aufgetreten ist, „eigenthümliche Wucherungen" in der Gegend des Aequators der Keimblase beobachtet, welche „unzweifelhaft" die ersten Andeutungen der später (auftretenden) zu beschreibenden verdickten Stelle des Ectoderma in der Area opaca sein sollen. Ich habe diese Angaben hier nicht übergehen wollen, weil man sie vielleicht mit meinen Angaben über die primitive Zottenbildung in Verbindung bringen könnte. Inzwischen finden sich diese an der äusseren Eihaut, während Köllikers Angaben das Ectoderma der Keimhaut betreffen.

Obgleich nun endlich auch Prof. van Beneden pag. 44 seiner Abhandlung sagt: „Il n'existe encore dans les oeufs de 7 et 8 jours rien qui ressemble aux villosités que Bischoff a représentées" so kann ich doch nicht umhin, auf meinen früheren Angaben zu beharren. Ich habe wie schon gesagt, sowohl bei Kaninchen- als Hunde- und Fuchseiern von 5—6 Mm. Durchmesser angefangen bis zu solchen von 12 Mm., wenn ich letztere noch unverletzt aus dem Uterus herausbrachte, die Zotten in der von mir beschriebenen und abgebildeten Weise in ihrer allmäligen Ausbildung so oft und so übereinstimmend gesehen,

und habe dieselben seit Reichert's Opposition so oft auch anderen Personen gezeigt, dass ich von meinen Angaben nicht zurückweichen kann. Ich kann mir nur denken, dass meine Nachfolger die betreffenden Stadien nicht zu Gesicht bekamen, da diese Zottenbildung in der That an jüngeren und kleineren Eiern, wie sie vielleicht am angeblich 7. oder 8. Tage beobachtet werden, noch nicht vorhanden sind und waren, später dagegen die Eier nicht mehr unzerstört und mit Erhaltung der äusseren Eihaut herausgebracht wurden. Ich habe angegeben, dass es ein Stadium gibt, wo sich die äussere Eihaut bei gewöhnlicher und selbst sehr vorsichtiger Behandlung nicht mehr löset und zerreisst, ohne dass man es bemerkt, die Keimblase aber wohl erhalten bleibt und noch frei ist, so dass man sich leicht täuschen und glauben kann, man habe die ganzen unverletzten Eier vor sich, an denen man dann natürlich, da sie nur von der Keimblase gebildet werden, keine Zottenhaut mehr sieht. Ich bitte auch zu bedenken, wie dann die Befestigung und Zottenbildung der Eier endlich erfolgen soll? Darüber hat keiner meiner Nachfolger positive Angaben gemacht, da ich auch was Kölliker, wie eben mitgetheilt, darüber sagt, nicht als ausreichend oder meine Angaben ersetzend erachten kann, während meine der Natur getreu entnommenen Abbildungen eine unmittelbare Continuität der Zottenbildung zeigen. (Entw.-G. d. K. Fig. 41, 42, 43 A und Entw.-G. d. H. Fig. 30, 37, 38, 41, 42 A.)

Prof. Lieberkühn scheint mir die zwei Arten von Drüsen, welche in der Uterinschleimhaut vorkommen, nicht gehörig unterschieden zu haben. Das Kaninchen besitzt nur einfache kleine Follikel, und bei der Placentabildung beantheiligen sich ausser diesen sehr feine Fältchen der Uterimschleimhaut. Der Hund aber besitzt ausser denselben kleinen Follikeln, auch noch grössere kanalförmige Utriculardrüsen. In beide senken sich die Zotten hinein, in letztere aber nur in deren Mündungen, wie Sharpey und ich beschrieben und abgebildet haben. — Von Prof. van Beneden möchte ich voraussetzen, dass wenn er seine Untersuchungen weiter als wie bis zu Eiern, die er für 7—8 Tage alt hielt, fortsetzen wird, er die von mir angegebene

Zottenbildung schon sehen wird. Schliesslich will ich nicht unterlassen zu wiederholen, was ich auch schon in meiner Entw.-Gesch. des Kaninchens und Hundes angegeben habe, dass v. Baer und Coste bereits vor mir die beginnende Zottenbildung an noch kleineren Eiern als 5—6 Mm. gesehen haben wollen.

Von grösserer Bedeutung als diese Unterschiede in Beziehung der Angaben meiner Nachfolger über die bisher berührten Verhältnisse des Fruchthofes und der Zottenbildung sind unstreitig die Mittheilungen Hensens und Köllikers über die ersten Erscheinungen, welche sich an der Embryonalanlage, an dem sog. Embryonalschild, bemerklich machen sollen. Ich glaubte mit Reichert als die erste bestimmte Spur einer Organbildung in der Axe der Embryonalanlage nicht, wie v. Baer nach Analogie des Vogelembryo angegeben hatte, einen dunkleren Streifen, den Primitivstreifen, sondern eine Rinne, die Primitivrinne, beobachtet zu haben, und es bleibt mir immerhin merkwürdig, dass ich weder bei Kaninchen-, noch Hunde-, noch Meerschweinchen- und Reh-Eiern das vorausgehende Stadium eines Primitivstreifens gesehen habe. Da indessen dasselbe wahrscheinlich sehr rasch vorübergeht, so ist es sehr gut möglich, dass Hensen und Kölliker Recht haben, wenn sie diesen Primitivstreifen auch bei dem Säugethierei als die erste Organisationsspur bezeichnen. Ich zweifle auch nicht, dass es richtig ist, dass derselbe zuerst an dem hinteren (unteren) Ende des eiförmigen Embryonalschildes auftritt, denn bei dem Hundeei sah ich ebenfalls, dass die Primitivrinne diesem hinteren Ende bedeutend näher ist (pag. 76 Fig. 32 C) und ebenso bei dem Rehei (Fig. 16) und dem Meerschweinchen (Fig. 42).

Hensen indessen und Kölliker lassen nicht nur den Primitivstreifen zuerst erscheinen, und die Primitivrinne sich in demselben entwickeln, sondern sie geben an, dass sich auch bei dem Kaninchenei, wie nach den Angaben Dursys und späterer Beobachter bei dem Vogelei, vor dem Primitivstreifen eine neue Furche, die Rückenfurche, oder wie Kölliker sie lieber nennen will, die Medullarfurche, mit den Rückenwülsten entwickeln.

Ich beklage es hier abermals, nicht durch erneute Beobachtungen das Meinige zur weiteren Feststellung dieser allerdings wichtigen Angaben der beiden neueren Beobachter beitragen zu können. Ich kann aber doch die nachfolgenden Bemerkungen zu der in Rede stehenden Frage nicht unterdrücken.

Ich kenne die Erscheinungen an der Keimscheibe des Hühnereies, welche zu der Aufstellung der Dursyschen Lehre geführt haben, sehr wohl, muss aber zunächst sagen, dass ich die bildlichen Darstellungen dieser Verhältnisse bei Dursy sowie die bei Foster und Balfour äusserst massiv und roh, und auch diejenigen, welche Kölliker von demselben neuerdings gibt, durchaus nicht naturgemäss finde. Man könnte dieses einem schlechten Steindruck oder dem Holzschnitt anrechnen; allein diese Darstellungen geben durch ihre Derbheit auch eine ganz falsche Vorstellung von den wirklich gegebenen Verhältnissen. Das betreffende Ansehen der Keimscheibe findet sich durchaus nicht constant, fehlt oft ganz oder tritt in verschiedener Weise auf, wohin z. B. schon das seitliche Einsetzen des Primitivstreifens in das untere Ende der sogen. Rückenfurche gehört. Wären die Erscheinungen so auffallend, wie sie die obengenannten Abbildungen darstellen und constant, so hätten sie schwerlich die vielen genauen früheren Beobachter ganz übersehen. Aber sie hielten das, was sie sahen, für individuelle und vorübergehende, vielleicht auch pathologische Modificationen in der Weiter-Entwicklung des Primitivstreifens, seines Vorrückens vom hinteren gegen das vordere Ende des Embryonalschildes, und seiner Differenzirung in die Primitivrinne, die Rückenwülste und die Chorda. Und für etwas Weiteres kann auch ich einstweilen das ganze Verhalten und den ganzen Vorgang nicht halten. Das Vorwachsen des Primitivstreifens und seine Zerlegung erfolgt bald ganz stätig und regelmässig und dann sieht man von all den eigenthümlichen Figuren, wie sie Dursy und Balfour etc. geben, gar nichts; bald erfolgt diese Weiter-Entwicklung etwas unregelmässig und dann erscheint namentlich ein Absatz mehr oder weniger in der Mitte des ganzen Axen-

gebildes, das was Hensen neuerdings den „Knoten“ des Primitivstreifens genannt hat.

Diese meine Ansicht von der mehr Zufälligkeit und Bedeutungslosigkeit des in Rede stehenden Ansehens des Primitivstreifen wird, wie ich glaube, nicht wenig dadurch unterstützt, dass die meisteu Autoreu aus dieser Zerlegung des ganzen Axengebildes in den Primitivstreifen mit der Primitivrinne und die Medullarrinne mit den Rückenwülsten Nichts zu machen und ihr keine Bedeutung zu geben vermocht haben. Foster und Balfour sagen pag. 47 geradezu: „Die Primitivrinne ist also eine Bildung, die früh erscheint und früh verschwindet, ohne direkten Antheil an der Entwicklung irgend eines Körpertheiles des zukünftigen Thieres zu nehmen. Offenbar hat sie gar keine eigene Funktion. Wir müssen daher glauben, dass sie der Ueberrest irgend eines ererbteu Organes ist.“ Wenn letztere Redensart auch vielleicht heissen soll: dass sie der ererbte Ueberrest irgend eines Organes sei, so ist damit doch nur in ganz unerwiesener Weise der ontogenetischen Descendenzlehre gehuldigt, also ohne alle Bedeutung. Foster und Balfour bemühen sich zwar sehr, die histologischen Unterschiede zwischeu der Primitivrinne und der Rückenfurche oder Markrinne nachzuweisen, und berufen sich auf die Verschiedenheit der zwei Durchschnitte Fig. 10 und 12, allein ich bin nicht im Stande, dieselben als ganz stringent richtig vorausgesetzt, wesentliche Unterschiede in beiden warzunehmen. Die Differenzirungen sind eben in dem hinteren am frühesten angelegten Theile des Axengebildes in alleu drei Keimblättern weiter vorgeschritten als in dem vorderen; die Annahme einer Chorda in Fig. 12, die in Fig. 10 fehlen soll, ist rein willkührlich. Prof. Kölliker widmet allerdings pag. 134 der Betrachtung der Bedeutung des Primitivstreifeus für die Entwicklung des Embryo einen ganzen Paragraphen und ist, wie ich glaube, sehr mit Recht weit davon entfernt, ihn für bedeutungslos und ohne Beziehung auf die Entwicklung der ferneren Organe des Embryo zu halten. Allein er geht dabei auf die Zerlegung des embryonalen Axengebildes in den Primitivstreifen mit Primitivrinne und Rücken-

furche mit Rückenwülsten nicht weiter ein, als dass er die letzteren aus dem schon erwähnten Knoten, oder wie er ihn nennt den „Kopffortsatz“ des Primitivstreifens hervorgehen und aus ihm, wenn nicht den ganzen, doch einen erheblichen Theil des Kopfes entstehen lässt. Ohne mich hier auf diese ganze Auseinandersetzung einlassen zu können, constatire ich doch, dass hiernach auch Kölliker durch seinen sogenannten Kopffortsatz den Primitivstreifen nur sich weiter nach vorn in den Embryonalschild fortsetzen, und aus ihm das was Andere und er selbst Rückenfurche und Rückenwülste nennen, hervorgehen lässt. Ich bin derselben Ansicht und läugne nur, dass das unter Hervorrufung so auffallender Formen und Bilder vor sich geht, wie die neuern Autoren sie darstellen, ja ich behaupte sogar, dass diese Bilder oft ganz fehlen.

Von den von Hensen und Kölliker mitgetheilten morphologischen und histologischen Beobachtungen über die weitere Entwicklung von Säugethier-Embryonen und deren Organe aus der frühesten Zeit hebe ich hier nur folgende hervor.

In Beziehung auf die Chorda sagt Hensen, dass er dieselbe nicht gleichzeitig mit den Urwirbeln, sondern erst später, nachdem schon eine erhebliche Zahl der letzteren gebildet war, bemerkt habe. Er leitet dieselbe wie Balfour bei dem Hai, vom Entoderm ab (pag 366). Kölliker, welcher diese Angaben Hensens anfangs für eine wichtige Entdeckung hielt, obgleich ich ebenfalls angegeben, dass ich die Chorda in ganz früher Zeit nicht, sondern erst später beobachtete (E. d. K. pag. 111) und dieselbe erst bei Hunde-Embryonen mit 6—8 Urwirbeln erkannte (E. d. H. p. 80), will sich später durch genauere Untersuchungen überzeugt haben, dass die Chorda dennoch schon sehr früh zu beobachten sei. Bei Embryonen mit Primitivstreifen und Rückenfurche ohne Urwirbel sieht er sie in Gestalt eines breiten von dem Mesoderm abstammenden Streifen, unter welchem allerdings das Entoderm zu fehlen schien, während dasselbe etwas später sich ganz bestimmt unter jener ersten Chorda-Anlage herzog (pag. 271—278), wodurch die Uebereinstimmung

mit der Entwicklung der Chorda beim Hühnchen wieder hergestellt sein würde, mit dem Unterschiede ihrer anfänglichen grossen Breite bei geringer Dicke und der grossen Verdünnung des Entoderm unter ihr. Ich zweifle, dass diese, wenn auch sehr ausführlich mitgetheilten Beobachtungen und die beigegebenen Abbildungen überzeugend sein werden, dass es sich dabei wirklich um die Chorda handelt.

Auch in Beziehung auf die erste Entstehung des Herzens machen beide Beobachter sehr bemerkenswerthe Mittheilungen.

So viel mir bekannt, hat zuerst Prof. His in seinen Untersuchungen über die erste Anlage des Wirbelthierleibes 1868 pag. 84 und 85, die Doppelanlage des Herzens beschrieben, und in seinen ausgezeichneten Wachsmodellen über die erste Entwicklung des Hühnerembryos plastisch dargestellt. In seinem Werke über die Entwicklungsgeschichte der Unke lässt auch Götte das Herz dieses Thieres aus einer doppelten Anlage entspringen und sagt pag. 780, dass dieses nach seinen Beobachtungen bei allen Wirbelthieren der Fall sei. Unter den Amnioten soll bei den Vögeln der Endokardialsack in den noch getrennten Darmschlussfalten paarig vorgebildet sein und die paarige Herzanlage erst nach erfolgtem Darmschluss zu einem einfachen Schlauche zusammenfliessen. Bei den Vögeln sollen diese paarigen Endokardialschläuche sehr flach zwischen Visceral und Darmblatt liegen; bei den Säugethieren aber sollen sie das erstere schon frühzeitig gegen die Perkardialhöhle ausstülpen, so dass diese Bildung als eine vollständige Herzhälfte angesehen werden könne. Nach Hensen soll sich bei sehr kleinen Kaninchen-Embryonen mit nur zwei Urwirbeln, in dem noch nicht von der Keimhaut abgeschürten Vordertheil des Embryo im mittleren Keimblatt eine fast hufeisenförmige Verdickung zeigen, welche unmittelbar lateral an den Urwirbeln beginnt und von hier aus vorwärts und seitlich verläuft. Bei einem Embryo mit 9 Urwirbeln hat sich diese Verdickung beiderseits zu einem Kanal mit spindelförmiger Erweiterung entwickelt und wenn nun die Bildung der Kopfdarmhöhle erfolgt, nähern sich die beiden Schläuche einander, verschmelzen miteinander und erst

die weiteren Stadien führen zu der bekannten Form eines einfachen, schlauchförmig gekrümmten Herzens. Die Flächen-Ansichten, welche Hensen von diesem Vorgange in seinen Figuren 29—33 gibt, sind leider in so kleinem Massstabe und so undeutlich gehalten, dass es schwer ist, sich denselben nach diesen Abbildungen zu verdeutlichen.

In Beziehung auf den Vogelembryo sagt zwar Kölliker pag. 148: Die erste Spur des Herzens tritt in Gestalt zweier der Länge nach verlaufender Spaltungslücken zwischen den Darmfaserplatten und dem Darmepithel des Vorderdarms auf; diese zwei Herzanlagen rücken sodann gegen einander und verschmelzen schliesslich miteinander. Allein man muss annehmen, dass er bei dem Hühnchen diesen Vorgang nicht wirklich beobachtet hat; denn pag. 115 lässt er das Herz in der Spaltungslücke der vorderen Wand des Vorderdarms in seiner nahezu primitivsten Form eines einfachen geraden Kanales erscheinen, und auch die Fig. 44 und 45 gegebenen Abbildungen, so wie selbst die Durchschnitte Fig. 50 und 82, weichen von denen früherer Autoren nicht ab. Aber in Beziehung auf den Kaninchenembryo tritt Kölliker Hensen fast vollständig bei, mit Ausnahme der Angabe jenes, dass die beiden Herzanlagen anfänglich einen vor und seitlich vom Kopf gelegenen Bogen bilden sollen, während nach ihm die Anlagen vom Anfang an ganz getrennt und doppelt sind. Dazu gibt Kölliker in seinen Figuren 164 bis 172 so auffallende Abbildungen dieses Verhältnisses, dass wenn die natürlich zu beobachtenden Bilder nur halb so hervortretend wären, es unbegreiflich erscheinen müsste, dass andere Beobachter und auch ich dasselbe übersehen haben. Kölliker hebt dann auch pag. 252 diesen meinen Fehler gebührend hervor und schreibt ihn meiner nicht geeigneten Methode zur Untersuchung der Embryonen zu.

Allerdings, ich habe alle meine Untersuchungen nur mit ganz frischen Embryonen angestellt und es ist ganz wahrscheinlich, dass zur Ermittelung des genannten Verhältnisses die Methode der Erhärtung und der Durchschnitte sehr zweckdienlich ist. Dennoch kann ich den Wunsch nicht unterdrücken,

dass dasselbe auch an frischen Embryonen erwiesen werden möge, da dieses nicht der erste Fall wäre, dass die Erhärtung Veränderungen in so zarten Gebilden hervorgerufen, durch welche falsche und naturwidrige Vorstellungen entstanden sind. Es ist gewiss auffallend, dass auch die neuesten Beobachter über die Entwicklung des Hühnchens, Foster und Balfour, obgleich Einer derselben über die Entwicklung des Herzens des Hühnchens ausdrücklich neue Beobachtungen angestellt hat (l. l. pag. 63), Nichts von diesen so auffallenden Erscheinungen gesehen haben.

Prof. Kölliker bespricht auch die Entstehung und Vermehrung der Blutkörperchen bei Säugethierembryonen und sagt pag. 169, dass es leicht sei nachzuweisen, dass dieselben sich durch Theilung vermehren, indem die Kerne sich zuerst theilen und dann die Zellen der Quere nach zerfallen. Als Prof. Kölliker zuerst vor nunmehr dreissig Jahren in Henles und Pfeufers Zeitschrift 1846 pag. 123, gestützt auf ausdrücklich zu diesem Zwecke angestellte Beobachtungen, die Frage nach der Vermehrung der Blutkörperchen behandelte, da sprach er sich viel behutsamer, ja entschieden zweifelnd in Beziehung auf die durch Remak eingeführte Lehre dieser Vermehrung durch Theilung aus. Er sagt: „Dem Gesagten zufolge spreche ich mich ganz bestimmt für eine Vermehrung der Blutköperchen aus, die so geschieht, dass ein grösser gewordenes Körperchen, je nach der Zahl der in ihm entstandenen Kerne in 2 – 4 neue Körperchen übergeht, lasse es aber unentschieden, ob diese Vermehrung von Kern und Zelle durch Theilung oder endogene Bildung geschieht". Später hat freilich Prof. Kölliker diese Zweifel fallen lassen und wie alle Andern das Dogma von dieser Theilung der Blutkörperchen unbezweifelt angenommen. Ich habe mich demselben zu keiner Zeit und um so weniger anschliessen können, eine je grössere und allgemeinere Bedeutung man ihm gegeben hat. Die Vermehrung der Zellen durch Theilung wird überall und allgemein als ein unbezweifeltes und unbezweifelbares Factum gelehrt. Fragt man nach den Beweisen, so werden immer die Blutkörperchen und die Beobachtungen von Remak an denselben, die allerdings mehrere Nachfolger bestätigt gefunden haben wollen,

angeführt. Andere Beweise von Theilung wirklicher, mit Hüllen versehener Zellen fehlen durchaus. Nur die beständige Vermischung und Verwechslung von Hüllen besitzenden wahren Zellen mit hüllenlosen Protoplasten hat dieser Lehre Unterstützung verschafft. Letztere allerdings vermehren sich aller Orten und sehr entschieden durch Theilung und zwar entweder nach vorausgehender Theilung ihrer Kerne oder unter Neubildung von Kernen in ihnen. So wie ich aber die Blutkörperchen, vor allen die embryonalen, für entschiedene, wenn auch metamorphosirte, membranöse Zellen halte, so läugne ich auch ihre Vermehrung durch Theilung.

Ich habe immer nur sehen können, dass viele dieser primären Blutzellen in der That zwei oder selbst drei Kerne besitzen und dass diese Kernvermehrung, wie es scheint, durch eine Theilung erfolgt. Allein eine darauf folgende Theilung der Blutzelle habe ich n i e gesehen. Allerdings habe ich ganz ähnliche Formen dieser Blutzellen gesehen, wie Remak und so Viele ihm folgend abgebildet haben, durch welche diese Theilung erwiesen werden soll. Allein ich habe immer bemerkt, dass diese Formen der Blutzellen nur zufällige, vorübergehende, durch die mechanischen und endosmotischen Bedingungen der jeweiligen Beobachtungen herbeigeführte waren. Diese Blutzellen sind sehr zart und zugleich sehr nachgiebig und elastisch (S. Entw.-Gesch. d. Kaninchen pag. 136); sie nehmen leicht alle Formen an, welche die vorliegenden mechanischen und Diffusions-Verhältnisse ihnen aufdrängen, strecken sich, biegen sich und knicken ein etc.; allein sobald sie wieder frei werden, nehmen sie ihre ursprüngliche alte Form wieder an. Auch Remak (Müllers Archiv 1858 pag. 185) war jene leichte Formveränderlichkeit embryonaler Blutzellen keineswegs entgangen, und wenn er solche Formen, die auf Theilung hätten schliessen lassen können, auch an Blutkörperchen sah, welche nur e i n e n Kern enthielten, so sah er wohl ein, dass das entschiedene Zweifel an der Bedeutung dieser Formveränderung als Stadien der Theilung hervorrufen muss. Da half er sich denn damit, dass er in diesen Fällen die Blutkörperchen nicht mehr für normal hielt! Ebenso vermisste

auch er öfter in ganz normalen Fällen ganz jene Stadien der Theilung (pag. 180); dann aber sagte er, die Theilung sei während des Absterbens und der Erkaltung des Blutes schon abgelaufen gewesen. Desshalb sollte man denn auch vorzüglich an noch warmem oder erwärmtem Embryonalblut untersuchen; allerdings! denn die Abkühlung und Verdunstung trägt sehr viel dazu bei jene vorübergehenden Formen und Formveränderungen an den zarten Blutzellen hervorzubringen. Die Annahme der Theilung ist nur ein Schluss, abgeleitet aus solchen wechselnden und vorübergehenden Formen; und diesen Schluss halte ich für falsch. Ich bin der Ansicht, dass sich die Blutzellen auf diesem Stadium nur durch sogen. endogene Kernbildung, Auflösung der Mutterzelle und Umbildung neuer Zellenmembranen um die Kerne vermehren.

Ich habe aber noch über die Mittheilungen des Hrn. Prof. Hensen über die Entwicklung des Meerschweinchens zu referiren, welche den Schluss seiner Abhandlung von p. 396 bis 414 einnehmen. Prof. Hensen beschäftigt sich dabei begreiflich zunächst mit seinen Vorgängern, mit mir und Reichert. Was mich betrifft, so findet er, dass meine Arbeit trotz mancher Irrthümer unzweifelhaft eine sehr verdienstliche sei (p. 397). Es muss mir also um so mehr daran gelegen sein, diese Irrthümer nachgewiesen zu sehen, um dieselben entweder anzuerkennen, wozu ich bei einem so schwierigen und dunklen Thema sehr gern bereit bin, oder mich von dem Vorwurfe derselben zu reinigen. Indessen muss ich zum Voraus bemerken, dass, obgleich mir der Gegenstand bekannt ist, ich dennoch zu meinem Bedauern über die Meinung des Hrn. Prof. Hensen nicht überall in's Reine gekommen bin.

Derselbe behandelt die Entwicklung des Meerschweinchen-Eies überhaupt nur bis zum Auftreten des Embryo und vorzüglich nur in der ersten Zeit in dem Uterus, welche allerdings die wichtigste und schwierigste ist. Es ist ausserdem wichtig

zu bemerken, dass Prof. Hensen nur im Anfang, um die Eier in dem Uterus aufzufinden, das Epithel desselben abschabte und die Eier, wie es scheint, frisch untersuchte; später injicirte er den Uterus vorher vom Eierstockende mit Müller'scher Lösung, erhielt also auch nur durch diese modificirte Bilder.

Er will nun da gefunden haben, dass die Furchungskugeln sich etwas eigenthümlich schon bei der Viertheilung zu einer beckenartig ausgehöhlten Masse angeordnet hatten. Ich kann in dieser Anordnung, die in ähnlicher Weise auch meine Abbildungen Fig. 6, 7 u. 8 zeigen, nur das Eigenthümliche erkennen, dass die Furchungskugeln eben die Höhle der Zona nicht ganz ausfüllen und dann wohl durch die unvermeidlichen mechanischen und endosmotischen Einflüsse eine etwas verschobene Anordnung angenommen haben. Indessen wird Prof. v. Beneden in dieser Anordnung, sowie darin, dass die Dottertheilungskugeln nicht immer gleich gross sind, vielleicht die Merkmale seiner jetzt schon beginnenden Invagination und Gastrula-Form erblicken. Prof. Hensen hat dann auch ähnliche Körper im Uterus gesehen und Fig. 63 einen solchen abgebildet, wie ich sie beobachtete und Fig. 10—16 abbildete, von welchem es auch ihm zweifelhaft blieb, für was sie zu halten seien, obgleich ihm sein „Tactgefühl" zu sagen schien, dass es Eier seien.

Wichtiger ist mir eine Beschreibung und Abbildung Hensens eines Eies von 6 Tagen (Fig. 87), welches noch frei in dem Uterus die Bildung einer Keimblase mit einem bedeutenden Ueberrest von Dottertheilungskugeln darzustellen scheint. Ich habe ein solches Stadium nicht gesehen, nnd sollte es ein wirkliches und normales sein, so wird es die Aufgabe sein, dasselbe mit den darauffolgenden in eine continuirliche Verbindung zu bringen. Ich glaube nämlich, dass in diesem Falle die an der Innenfläche der Zona angelagerte Zellenschichte die Keimblase darstellt und dem Entoderm, der Dottertheilungs-Kugelrest dem Ectoderm entspricht, wie die weiter beobachteten Stadien darzuthun scheinen.

Es findet sich nämlich bekanntlich in der Entwicklungsgeschichte des Meerschweinchen-Eies ein besonders dunkler und schwie-

riger Moment, wo nach abgelaufener Dottertheilung das Ei gewissermassen aus der Höhle des Uterus verschwindet, und im Laufe des siebenten Tages an der Spitze eines kleinen Divertikels der durch eine beginnende Anschwellung der Uterin-Schleimhaut verengerten Epithelröhre des Uterus beobachtet wird. Ich habe angegeben, dass meiner Ansicht nach der Vorgang der sei, dass die Zona sich zu dieser Zeit auflöse, und die nackte durchfurchte Dottermasse mit dem Uterusepithel an der der Mesenterial-Anheftung des Uterus entgegengesetzten freien Seite verschmelze, und hier durch die starke Entwicklung der Uterin-Schleimhaut rund herum eingekapselt werde. Von diesem Stadium habe ich Figur 17 meiner ersten und Figur 1 A. meinor zweiten Abhandlung Abbildungen gegeben, die auch mit einer von Reichert Fig. 12 gelieferten übereinstimmen, nur dass ich letztere für viel zu manierirt erachte. Hr. Prof. Hensen nun findet pag. 401, dass „diese Figuren irrthümliche oder sehr unvollkommene Darstellungen dessen seien, was seine Fig. 84—86 geben". Er stellt Messungen unserer Abbildungen an, kritisirt unsere Zeitangaben und schliesst pag. 402 seine Kritik: „Falls also dennoch ein Irrthum in Bezug auf das Alter von meinen Vorgängern gemacht sein sollte, so haben sie sich selbst in Bezug auf das, was sie über die Entwicklung des Meerschweinchens eruirt hatten, schwer getäuscht, und haben zugleich Abbildungen gegeben, die, wenn man das Object kennt, nicht wieder zu erkennen sind."

Als ich diesen schweren und wuchtigen Vorwurf und Tadel das erstemal las, erschrak ich sehr und dachte: Mein Gott, was ist dir denn da passirt! Darauf las ich die Stelle wieder und wieder und nochmals, und je öfter ich sie las, um so weniger war ich im Stande, ihren Sinn und den Grund des Vorwurfes zu verstehen. Sachlich verglich ich zuerst meine Fig. 17 und 1 A. mit Hrn. Prof. Hensens Fig. 84 und war und bin nicht im Stande, einen wesentlichen Unterschied zwischen denselben zu finden, so dass mir der Vorwurf, dass man an meinen Abbildungen das Object gar nicht wiedererkenne, ganz unverständlich ist. Was sodann die Grössenangaben betrifft, so habe

ich solche direct gar nicht gemacht; aber Prof. Hensen misst meine Figuren und findet, dass ich den „Zapfen“ nach seinen Messungen um 0,029 Mm. zu lang und 0,101 Mm. zu breit gezeichnet habe. Denn nach ihm ist der Zapfen 0,096 Mm. lang und 0,074 breit und bei mir misst er ihn 0,125 Mm. lang und 0,175 breit. Ich weiss nun einmal gar nicht, wo und wie Prof. Hensen meine Abbildungen gemessen hat. An den Figuren 17 und 1 A. bei 10mal. Vergrösserung ist der „Zapfen“, d. h. der abgeschnürte kegelförmige Theil der Uterusepithelröhre, gar nicht zu messen, denn ich wüsste nicht wo man den Zirkel anlegen sollte. Ist aber nur das Ei oder der Dotter an der Spitze des Kegels oder Zapfens gemeint, so ist dieser bei der 10maligen Vergrösserung so klein, dass er ebenfalls mit dem Zirkel nicht genau gemessen werden kann. Hat Prof. Hensen aber den Zapfen in Fig. 1 B. bei 400mal. Vergrösserung gemessen, so ist derselbe hier 27 Mm. breit, also in Wirklichkeit $^{27}/_{400}$ = 0,0675, also noch weniger als Prof. Hensen angibt. Gesetzt aber, ich habe denselben um jenes enorme (!) Maass von 0,029 Mm. und 0,101 Mm. zu gross gezeichnet, so würde mir das zwar ungeheuer leid sein, allein es wäre leicht möglich, dass die Angabe der Vergrösserung meiner Loupe, 10mal, bei welcher die Figur mit dem Dujardin-Oberhäuser'schen Prisma gezeichnet wurde, vielleicht etwas zu gross ist. Sollte das ein so grosses Verbrechen sein? Endlich kommt die Zeitrechnung. Ich habe gesagt: die Abbildung sei von einem Eie von 6¾ Tagen. Prof. Hensen gibt die seinige vom 7. Tage 10 Stunden an. Das ist allerdings ein Unterschied. Aber hier kann ich nicht nachgeben. Ich habe die Art, wie ich bei der Zeitrechnung verfahren bin, genau angegeben, und habe keinen Grund anzunehmen, dass Hr. Prof. Hensen darin genauer und glücklicher verfahren ist und verfahren konnte als ich. So gut wie bei mir einmal ein Irrthum möglich ist, ist er es auch bei ihm. Ausserdem habe ich bemerkt, dass der Entwicklungsgang bei verschiedenen Thieren, vielleicht auch bei verschiedener Pflege und Aufenthalt, ein etwas verschiedener ist. Wie und wozu kann man nun aus dem Allen ein so grosses Aufsehen machen?!

Der innere Grund zu diesem Allen liegt wahrscheinlich in dem auch in der Arbeit Hensens noch übrig gebliebenen Zweifel in Betreff des in Rede stehenden Entwicklungs-Stadiums.

Ich finde, wie gesagt, am Ende des 6. Tages das Meerschweinchenei im Uterus in einem mit dem Eie anderer Säuger zu entsprechenden Zeiten übereinstimmenden Zustande; nur dass es mir scheint, dass seine Zona schon jetzt in der Auflösung begriffen sei. Im Laufe und Ende des 7. Tages finde ich dasselbe an der Spitze einer zapfenartig abgeschnürten Stelle der Epithelröhre der angeschwollenen Uterinschleimhaut, entsprechend dem äussern oder freien Rande desselben, wie ich glaubte, ohne Zona, und zwar nicht frei, sondern mit den Protoplasten der Epithelröhre vereinigt. Ich machte mir keine Hoffnung, den näheren Vorgang dieses Processes durch directe Beobachtung weiter feststellen zu können, und referirte einfach über das Factum.

Es scheint nun (denn ganz klar ist mir die Sache nicht geworden), dass Hr. Prof. Hensen den Vorgang etwas näher ermittelt hat. Pag. 402 sagt er, dass er das Ei 7 Tage 4 Stunden nach der Copulation an der äusseren Fläche des Uterus-Epithels gefunden habe, und meint, dass ihm hier ein Stadium fehle, weil er nicht beobachtete, wie das Ei hierhin gelangt sei. In dem Nachtrag pag. 412 beschreibt er indessen zwei Eier vom 7. Tage und 1 Stunde, und 7. Tage und 5 Stunden, von welchen er bei jenem den Aus- oder vielmehr Durchtritt des Eies durch die Epithelealröhre, und zwar nicht an dem freien Rande der Uterushöhle, sondern an der Seitenwand, und bei dem zweiten das Ei an diesem freien Rande, aber nun ausserhalb der Epithelealröhre, gesehen zu haben glaubt. Das Ei würde also, nachdem es seitlich aus der Höhle des Uterus und der Epithelröhre herausgetreten, eine Wanderung bis zu jenem freien Rande gemacht haben. — So verstehe ich wenigstens die Beschreibung und die Abbildungen Fig. 82 und Fig. 85 und 86, und so verstand ich auch eine mündliche Mittheilung des Hrn. Prof. Hensen, ehe ich die Abhandlung und Abbildungen gesehen hatte. Es unterliegt keinem Zweifel, dass diese Beobachtung, wenn

sie sich bestätigt, ihren bestimmten Werth hat, da sie den Vorgang faktisch und in näherer Weise nachweist, den ich nur erschlossen hatte. Ich kann indessen nicht umhin, auf die Unsicherheit der ganzen Beobachtung aufmerksam zu machen. Die seitliche Austrittsstelle des Eies aus der Epithelröhre lag jedenfalls nach den Angaben des Hrn. Prof. Hensen dem Scheitelrande der spaltförmigen Epithelröhre nahe, so dass es einen kaum erheblichen Unterschied ausmachen würde, ob sie an der Seite oder am Scheitel lag. Sodann sagt Prof. Hensen pag. 413 einmal: „es zeigte sich in der einen Wand das Epithel durch ein rundes, 0,072 Mm. im Durchmesser haltendes Loch durchbohrt.“ Einige Zeilen weiter heisst es: „der Eizapfen lag in einer tiefen Grube der undurchbohrten Epithelwand,“ aber sogleich folgt: „ja es schien sogar unter ihm in geringer Ausdehnung das Epithel ganz geschwunden, also hier auch die Wandung gänzlich durchbohrt zu sein“, und noch einige Zeilen weiter heisst es: „es (das Ei) stand so weit über die Fläche hervor, dass es nicht nur jene Wand völlig durchbohrt hatte, sondern noch darüber hinaus in das Bindegewebe hätte vorragen müssen“. Und dennoch beginnt der ganze Absatz mit der grossgedruckten Angabe, dass das Ei, soweit es seine Grösse zuliess, innerhalb der Uterushöhle lag. Ausserdem hat Prof. Hensen natürlich weder den Mechanismus noch den teleologischen Grund oder die mechanische Ursache dieses seitlichen Austretens des Eies aus der Epithelröhre und seines demnächstigen Wanderns an den freien Rand zu erläutern vermocht.

Ist nun nach allem Diesen irgend ein Grund zu jenem oben erwähnten schweren Tadel vorhanden, zumal da Prof. Hensen in diesem Nachtrag sagt: „Das jüngere Ei gab ein Bild ähnlich demjenigen, welches Bischoff Fig. 17 in seiner ersten Abhandlung von diesem Stadium gegeben hat?“

Ein weit bedeutenderer und wichtigerer Unterschied zwischen meiner und Prof. Hensens Anschauungen über die Entwicklung des Meerschweinchen-Eies liegt aber darin, dass Prof. Hensen mit Reichert den in der Spitze des sogen. Zapfens befindlichen

Körper für das ganze Ei erklärt, während ich den ganzen Zapfen, also den ausgestülpten Theil der Epithelröhre ebenfalls, als mit zu dem Ei gehörig, und den in seiner Spitze befindlichen Körper als nur den in den Epiblast sich umwandelnden Dotterrest erachtet habe.

Ich glaubte dieses behaupten zu müssen, weil die Entwicklungsfolge entschieden darthut, dass dieser ganze Zapfen ganz bestimmt mit in die Entwicklung des Eies übergeht, wie die Zusammenstellung meiner Figuren 1, 3, 4, 5, 6, 7 und 8 meiner zweiten Abhandlung unwiderleglich darthut. Und da mir der Zapfen nur aus einer einfachen Schichte von Zellen, die von dem Uterusepithel herrührten, zu bestehen schien, so sah ich keinen andern Ausweg, als dieses Uterusepithel mit in die Eibildung hineinzuziehen und namentlich den peripherischen Theil des vegetativen Blattes der Keimblase oder des Entoderms in ihm zu erblicken, so befremdend dieses auch war und ist.

Hr. Prof. Hensen sagt indessen pag. 403, er werde den Beweis geben, dass der an der Spitze des Zapfens gelegene Körper das ganze Ei sei, und pag. 408 findet sich nun die Ausführung, „dass der als Ei bezeichnete Theil, wenn auch vielleicht nicht das ganze Ei, so doch jedenfalls der einzige Eitheil in dem ganzen Zapfen ist.“ Ich gestehe, zunächst diese Phrase nicht zu verstehen. Ist der beredete Körper an der Spitze des Zapfens nicht das ganze Ei, so kann er meiner Ansicht nach auch nicht der einzige Eitheil sein, und das ist es, was ich ebenfalls sagte. Auch ich erklärte ihn nicht für das ganze Ei, aber wohl für einen Eitheil, nämlich für denjenigen, aus welchem sich das animale Blatt oder der Epiblast bilde.

Den Beweis für seine Ansicht glaubt Hr. Prof. Hensen dadurch zu liefern, dass er an dem Zapfen ausser dessen von dem Uterusepithel herrührenden Zellenwand noch eine homogene Membran an der Innenfläche jener findet, welche ich allerdings an derselben nicht unterschieden habe. Durch die Gegenwart dieser homogenen Membran hält er es nämlich für erwiesen, dass das Ei sich ohne die Uterus-Epithelschichte complet ausbilde und also von einer Betheiligung derselben an der Bildung

des Embryo (?) keine Rede sein könne. Was den Ursprung und die Natur dieser homogenen Membran betrifft, so hatte Prof. Hensen früher dieselbe als Zona pellucida gedeutet; jetzt aber hält er diese Bezeichnung nicht mehr für richtig, weil er von derselben diese homogene Membran nicht in ihrer späteren enormen Ausdehnung ableiten zu können glaubt. Er nimmt daher an, dass sie eine Ausscheidung des den Zapfen überziehenden Epithels sei, freilich ohne über ihre Bedeutung und ihre weiteren Schicksale irgend Etwas weiter aussagen zu können.

Ich bedaure es, nicht mehr in der Lage zu sein, mich über die Gegenwart der gedachten homogenen Membran durch eigene neue Beobachtungen unterrichten zu können. Ich bin indessen sehr geneigt, die Richtigkeit der Angabe Prof. Hensens anzunehmen, indem es mir scheint, dass alsdann ein guter Theil der die Entwicklung des Meerschweinchen-Eies umgebenden Zweifel schwindet. Denn ich zweifle nicht, dass, wenn diese homogene Membran vorhanden ist, sie nichts Anderes als die Zona ist, und finde in ihrer Ausdehnung gar keine Schwierigkeit, sie für dieselbe zu halten. Bei dem Kaninchenei verbindet sich allerdings die Zona mit dem Eiweisse, erreicht aber mit demselben eine bedeutende Ausdehnung, denn ich konnte sie noch an Eiern von 13 Mm. Durchmesser als sogen. äussere Eihaut erkennen, so dass sie also eine mehr als fünfzigfache Ausdehnung erfahren hatte. Auch bei Hundeeiern von 4,5 Mm. Durchmesser, bei denen sich kein Eiweiss zu ihrer Verstärkung um sie herum bildet, beobachtete ich sie noch, nachdem sie sich um das Zwanzigfache ausgedehnt hatte.

Nimmt aber die Zona an der Bildung des Eicylinders oder Zapfens des Meerschweinchen-Eies Theil, und ist ausserdem, wie man nach der obenerwähnten Beobachtung Prof. Hensens annehmen kann, eine auf Kosten des Dotters von dem vegetativen Blatte oder dem Entoderm gebildete Keimblase vorhanden, so finden sich für einmal nur noch formelle, keine fundamentalen Verschiedenheiten zwischen dem Meerschweinchen- und dem Ei anderer Säugethiere.

Ich habe gefunden und gezeigt, dass wenn die Eier des

Kaninchens, sowie die des Hundes einen Durchmesser von etwa zwei P. L. = 4,5 Mm. erreicht haben, sie nicht mehr frei in dem Uterus gefunden werden, sondern jetzt mit der innern Oberfläche des Uterus durch die an der Oberfläche der Zona sich entwickelnden Zotten in eine so innige Verbindung treten, dass man das Ei sehr bald nicht mehr ohne Zerreissung ihrer äusseren Hülle aus dem Uterus herausbringen kann. Besonders bei dem Kaninchen habe ich sodann (pag. 99) angegeben, dass die Verbindung der Eier mit der innern Uterinoberfläche zunächst durch das Epithelium der Uterinschleimhaut erfolgt, so dass man nach einiger Maceration, wenn sich dieses Epithel von der der Scheimhaut ablöset und auf der äusseren Eihaut sitzen bleibt, dann doch noch ansehnlich grössere Eier unverletzt aus dem Uterus ausschälen kann. Dabei nehmen auch die Eier von Kaninchen und Hunden verschiedene Gestalten an; jene bleiben mehr rundlich oval, diese werden citronenförmig. Später verschwindet die Zona und dann bildet bei dem Kaninchen die seröse Hülle mit der invaginirten Nabelblase, bei dem Hunde die seröse Hülle und die Allantois die äussere Eihaut oder das Chorion.

Nun, im Wesentlichen verhält es sich unter Berücksichtigung der Hensen'schen Beobachtungen bei dem Meerschweinchenei ebenso; nur treten hier bei der starken Entwicklung der Uterin-Schleimhaut um das Ei herum, bei der leichten Ablösung des Epithelüberzuges desselben, bei der eigenthümlichen cylindrischen Form, welche des Ei sehr früh annimmt (und weiterhin durch die Anwachsung des Eies an die Uterinschleimhaut und die andere Lagerung der Keimblätter, wovon noch die Rede sein wird) eigenthümliche Formverhältnisse ein.

Es scheint, dass das Meerschweinchenei, wenn die Keimblase sich eben zu bilden angefangen hat, wie Fig. 84 von Prof. Hensen zeigt, sich jetzt rasch zu einem kleinen Cylinderchen ausdehnt, welcher von der verdickten Uterinschleimhaut (Decidua) umschlossen und bald ganz von der Höhle des Uterus abgekapselt wird. Dabei verbindet sich wie bei dem Kaninchen das Ei durch seine Zona zunächst sehr innig mit der Epithelschichte des Uterus und da diese sich leicht von der Schleimhaut-Oberfläche ablöset,

so bekommt man das Eicylinderchen von dieser Epithelschichte überzogen zu sehen; noch aber kann man nach der Beobachtung von Prof, Hensen die Zona in der Form von dessen homogener Membran erkennen. Aber bald verschwindet sie auch hier, und die äussere Eihaut würde jetzt scheinbar nur aus dem Epithel-Ueberzuge bestehen, wenn nicht auch noch die Keimblase vorhanden wäre, welche den Endoblast bildet und auch schon auf diesem Stadium vorhanden ist, aber weil sie nur aus einer einfachen, wahrscheinlich abgeplatteten Zellen- oder Protoplasten-Schicht besteht, nicht als verschieden von der Schichte der Epithelzellen bisher erkannt wurde. An dem einen Pole des Eicylinderchens liegt, wie auch bei den Eiern des Kaninchens und Hundes der Dotterkugel-Ueberrest.

Ich habe übrigens diese Ansicht über die Verhältnisse des Meerschweincheneies auch schon in meiner zweiten Abhandlung über die Entwicklung des Meerschweinchens pag. 26 und 27 ausgesprochen; allein sie erhält eine ganz andere Grundlage, wenn durch die zeitweilige Gegenwart einer feinen homogenen Membran an der innern Oberfläche des von der Epithelröhre umschlossenen Eicylinders die vollständige Uebereinstimmuug mit den Eiern anderer Säugethiere dargethan ist.

Nun aber entwickeln sich wesentliche Unterschiede. Der eine Pol des Meerschweincheneies tritt da, wo später die Placenta sich bildet, schon jetzt mit der Uterinschleimhaut in Gefässverbindung zur Bildung des Reichert'schen Placentarhofes. Der Dotterkugelrest an dem andern Pole des Eies wird hohl und gestaltet sich zu dem von Anfang an bläschenförmigen Epiblast der sich in den Fruchthof mit der Embryonal- und Allantois-Anlage und das Amnion scheidet. Hierauf geht von dem Fruchthofe aus auch die Entwicklung des Mesoblast vor sich und es entwickelt sich der Gefässhof, worauf nun die cylindrische Gestalt des Eies verloren geht, und sich ein rundliches Ei in gewöhnlicher Form herausbildet. Die relative Lage der Keimblätter indessen, somit auch des Fruchthofes und des Embryo, ist und bleibt, wie ich vom Anfang an gelehrt, und selbst Reichert, jetzt auch Hensen, bestätigen, die umgekehrte von der

gewöhnlichen Lage bei allen andern Eiern, d. h. der Endoblast mit der Bauchseite des Embryo bleibt nach aussen, der Epiblast mit der Rückenseite des Embryo nach innen von dem Ei gerichtet, doch gestaltet sich auch dieses, wie ich gezeigt habe, bald so, dass zwischen dem Ei des Kaninchens und Meerschweinchens kein weiterer Unterschied bleibt, mit Ausnahme des Vorhaltens der Placenta, in der der frühe Placentarhof noch immer als ein besonderes Gebilde zu erkennen ist.

Ich habe nun nur noch eine Differenz zwischen Prof. Hensen und mir in Beziehung anf die „Nabelblase" auszugleichen. Prof. Hensen sagt pag. 398 seiner Abhandlung, dass das Meerschweinchen als weitere kleine Eigenthümlichkeit vor anderen Thieren sich dadurch auszeichne, dass ihm der Dottersack und was damit zusammenhängt, gänzlich fehlt. Bischoff, sagt er, „fasst die Sache anders auf, jedoch es ist unzweifelhaft, dass es so ist, wie ich sage". Eine weitere Erläuterung dieser Versicherung gibt Prof. Hensen nicht. Ich sehe mich also veranlasst, dieselbe zu geben, und denke, dass sich daraus ergeben wird, dass es sich nur um ein Wort handelt.

Die Nabelblase oder der Dottersack ist, wie ich glaube nach der Uebereinstimmung Aller, der peripherische Theil des vegetativen (und Gefässblattes) oder des Entoderms, der sich unter Entwicklung des Darms, als dem centralen Theile dieses Blattes, von diesem abgeschnürt hat. Bei den Eiern mit Nahrungsdotter z. B. dem Vogelei, ist dieser peripherische Theil anfangs auch noch keine Blase, sondern erst dann, wenn er den ganzen Dotter umwachsen hat. Bei den Eiern ohne Nahrungsdotter, wie bei den Säugethieren, ist er, weil die Keimhaut mit ihren Blättern von vornherein eine Blase darstellt, ebenfalls von vornherein eine Blase. Auch bei dem Meerschweinchen stellt der Endoblast, namentlich wenn Prof. Hensens Angabe und seine Fig. 84 richtig sind, von vornherein eine Blase dar, und wenn sich in dem Fruchthof und in der Embryonalanlage im Centrum des Endoblasts der Darm gebildet hat, dann ist man berechtigt zu sagen, dass die Blase, welche den peripherischen Theil des Endoblastes darstellt und sich von dem

Darm abgeschnürt hat, der Dottersack oder die Nabelblase sei, und in diesem Sinne habe ich von einer Nabelblase und Nabelblasengefässen und einem Nabelblasenkreislauf gesprochen. Stellt man sich aber unter der Nabelblase eine geschlossene, ganz von dem Darm abgeschnürte und mit ihm durch einen Gang oder Strang, den Nabelblasengang, in Verbindung stehende Blase vor, dann hat das Meerschweinchen-Embryo allerdings keine Nabelblase. Denn wegen der abweichenden Lage der Keimblätter, das Entoderm an der Aussenfläche des Eies, kann sich diese Abschnürung nie in dieser Weise gestalten. Allein ich möchte glauben, dass diejenige Benennung, welche das homologe Verhältniss vollkommen richtig bezeichnet, auch die richtige und für das Verständniss die zweckmässigste sei. Diese Ansicht wird auch noch dadurch unterstützt, dass, wie ich gezeigt habe, in den späteren Entwicklungsstadien das Verhalten bei dem Meerschweinchen ganz dasselbe wie bei dem Kaninchen ist. Bei beiden liegt scheinbar später der Embryo in der Nabelblase; bei beiden bildet die Nabelblase die äusserste Eihaut, das sogenannte Chorion, auf welchem sich bei beiden die Vasa omphalo mesenteria verzweigen; aber beide sind auf ganz verschiedene Weise zu diesem Ziele gelangt.

Ich glaube, dass ich in Vorstehendem die wichtigsten und erfolgreichsten Punkte der Bearbeitung der Entwicklungsgeschichte des Meerschweinchens durch Prof. Hensen zur Sprache gebracht habe. Indessen will ich nicht unterlassen zu erwähnen, dass derselbe auch noch die Anwachsungsweise des Eies an die Uteruswand näher untersucht hat, mehrfache Durchschnitts-Abbildungen des Eies und Embryos gibt, sowie auch pag. 411 eine Theorie, wie die umgekehrte Lage der Keimblätter des Eies zu Stande gekommen sein könnte. Da diese Darstellungen nur bei einer wörtlichen Berücksichtigung des Textes und Vergleichung mit den Abbildungen verständlich sind, so muss ich auf das Original verweisen. Der Theorie über die Lagerung der Keimblätter sehe ich mich vorläufig nicht im Stande beizupflichten. Sie scheint mir zu gesucht und beruht auf der Vorstellung einer Umstülpung und Zerreissung des Eies.

Schliesslich benütze ich noch diese Gelegenheit, um eine ganz unrichtige Beschreibung der Fig. 40 meiner ersten Abhandlung über das Meerschweinchen-Ei zu berichtigen, von welcher ich mich wundere, dass sie sowohl Reichert als Hensen entgangen ist, sowie ich selbst auch erst später auf sie aufmerksam wurde, als ich auf die Opposition Hensens gegen meine Beschreibung eines durchsichtigen Fruchthofes an dem Säugethierei stiess. In dieser Beschreibung ist nämlich ganz unrichtiger Weise die Embryonal-Anlage als „dunkler Fruchthof" bezeichnet. Aus dem Text pag. 33 geht übrigens die Unrichtigkeit dieser Bezeichnung ohne alle Zweideutigkeit hervor.

München, im Oktober 1876.